<36603420900014
<36603420900014
Bayer. Staatsbibliothek

118.

A'. 8.

~~Donat E:~~

J. W. Ritter.

m

Phys. g. 310

Fiche Muschenbroek

R

# Hrn. Peters von Muſchenbroek,
M. D.
der Weltw. und Mathem. ordentlichen Lehrers zu Leyden,

# Grundlehren der Naturwiſſenſchaft,

Nach der zweyten lateiniſchen Ausgabe, nebſt einigen neuen Zuſätzen des Verfaſſers, ins Deutſche überſetzt.

Mit einer Vorrede ans Licht geſtellt von

Rudolph.

Johann Chriſtoph Gottſcheden,
ordentlichen Lehrern der Weltweisheit zu Leipzig, der Königlichen Akademie der Wiſſenſchaften in Berlin, wie auch der Königl. Preuß. deutſchen Geſellſch. zu Königsb. Mitgliede.

---

Leipzig, 1747.
verlegts Gottfried Kieſewetter, Buchh. in Stockholm.

Bayerische Staatsbibliothek München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Dem

Hochgeb. Grafen und Herrn

H E R R N

# Joſeph Gabaleon,

des Heil. R. R. Grafen

von Wackerbart und Salmour,

auf Zabeltitz ꝛc. ꝛc.

Des Königl. Polniſchen weißen Adler-Ordens, imgleichen des H. Januarii, des H. Mauritii- und Lazari-Ordens Rittern,

Seiner Königl. Maj. in Pohlen und Churfürſtl. Durchlaucht. zu Sachſen hochbetrautem Cabinets- und Conferenz-Miniſter, wie auch wirklich geheimtem Rathe,

und

Sr. Königl. Hoheit, des Königlichen Churprinzen

Oberſten Hofmeiſtern,

Meinem inſonders gnädigen Grafen und Herrn.

# Erlauchter,

# Hochgeb. Reichsgraf,

## Mein inſonders gnädiger Herr,

Ew. Hochreichsgräfliche Excellenz geruhen in Gnaden, diejenige Kühnheit an mir zu entſchuldigen, womit ich gegenwärtiges Werk von der Naturwiſſenſchaft, Dero hohem Namen zu widmen, mich in aller Unterthänigkeit unterfange.

Wären entweder Dieſelben nicht ein ſo großer Kenner und Liebhaber von der Erkenntniß natürlicher Dinge, ſo wie ſie heute zu Tage von den berühmteſten Männern in und außer Deutſchland untersuchet, und durch die herrlichſten Erfindungen bereichert wird; oder wäre etwa dieſes Muſchenbroekiſche Werk von geringerm Werthe und Ruhme: ſo würde ich billig ein Bedenken getragen haben, einem ſo erhabnen und erleuchteten Miniſter, mit einer, von Dero ordentlichen Bemühungen ſo entfernten Schrift aufzuwarten. Allein, ſo iſt das erſtere, nämlich die ungemeine Liebe **Eure Hochreichsgräflichen Excellenz** zu einer gründlichen Naturkunde, nicht nur in Dresden und Leipzig, ſondern auch in Wälſchland, Holland und Engelland zur Gnüge bekannt. Alles, was daſelbſt von neuen Entdeckungen, und künſtlichen, zur Erklärung natürlicher Geheim-

niſſe

niſſe dienlichen Erfindungen, hervor gebracht wird, das vergnüget Dero höchſterleuchteten Verſtand; das laſſen ſich **Eure Hochgeb. Excellenz**, auch mit Anwendung vieler Koſten herbringen, um es den hieſigen Liebhabern der Naturwiſſenſchaft bekannt zu machen.

Wäre mein Zeugniß hier nicht viel zu geringfügig, ſo würde ich davon mehr als eine Probe namhaft zu machen wiſſen. Ich würde der aus England kommenen magnetiſchen Erfindung erwähnen, da eine aus lauter Stahl zubereitete magnetiſirte Maſſe, ſtärker, als alle wirkliche Magneten an ſich zieht; davon **Eure Hochgräfliche Excellenz** ſich mehr als ein Stück aus London haben kommen laſſen. Ich würde den gnädigen Beyfall rühmen, den die in Elbing erfundene copernicaniſche Weltmaſchine bey Denenſelben gefunden, als ich vor ein paar Jahren die Gnade hatte, ſelbige **Seiner**

Königl. Hoheit, unſerm Durchlauchtigſten Churprinzen zu zeigen. Ich würde ferner des Hohen Wohlgefallens Erwähnung thun, womit Dieſelben zu andrer Zeit, durch ein gregorianiſches, gleichfalls in Elbing verfertigtes Sehrohr, theils die Trabanten Jupiters, theils einige Sonnenflecken zu beobachten geruheten; als ich ſolche gleichfalls unſerm kronenwürdigen Churprinzen zu zeigen das Glück hatte. Ja wie viele andre ſolche Beweisthümer würde ich nicht noch anführen können; wenn es nicht ohne dieß ſchon eine weltkündige Sache wäre, daß Ew. Hochgräfl. Excellenz gegen die Wiſſenſchaften überhaupt, und gegen die Naturkunde inſonderheit, allezeit eine merkliche Gnade und Neigung verſpüren laſſen.

Dieſes Muſchenbroekiſche Werk anlangend, ſo iſt der Ruhm ſeines Verfaſſers, auch ohne mein Erinnern Ew.

Hoch=

Hochgräfl. Excellenz ſchon bekannt. Es hat ſelbiger darinnen alles dasjenige zuſammen getragen, was von den berühmteſten Akademien der Wiſſenſchaften, zu Florenz, Paris, Londen, Berlin und Petersburg in natürlichen Dingen entdecket; ja auch von Privatgelehrten in Deutſchland und den Niederlanden, ſeit hundert und mehr Jahren, erfunden worden. Weil er nun die Erfahrung zu ſeiner einzigen Lehrmeiſterinn annimmt, und durch eine behutſame Vernunft ſeine Lehrſätze darauf bauet: ſo hat ſich ſein Werk überall ſo viel Hochachtung erworben, daß man es itzo in die deutſche und ſchwediſche Sprache überſetzen müſſen; um auch denen Liebhabern dadurch ein Licht anzuzünden, die ſolches im Lateine nicht völlig, oder gar nicht zu brauchen im Stande waren.

Da ich die Beſorgung und Ausfertigung dieſer deutſchen Ueberſetzung über

mich genommen: was hätte ich derſelben für einen größern Glanz zu wege bringen können; als da ich ſie Eurer Hochreichsgräfl. Excellenz hohem Namen widme, und dadurch allen Liebhabern der Naturkunde einen Sporn gebe, ſich noch mit mehrerm Eifer darauf zu legen.

Hier hätte ich nun die ſchönſte Gelegenheit Eure Hochgräfl. Excellenz übrige unvergleichliche Eigenſchaften und hohe Verdienſte um das allerdurchlauchtigſte Sächſiſche Churhaus zu preiſen. Und was für ein weites Feld ſtünde mir nicht offen, wenn ich nur mit wenig Worten, zwoer mit größtem Ruhme in Wien und Rom, vor vielen Jahren verrichteten Geſandſchaften; als einer Probe von Dero vollkommenen Einſicht in die ſo ſchwere Staatskunſt itziger Zeiten, erwähnen wollte? Was würde ich nicht für neuen Stoff zu mehr als einer Lobrede finden, wenn ich nur die bisherige

ge hochweiſe Führung unſers durchlauchtigſten königlichen Churprinzen, der Luſt und Hoffnung aller getreuen Erblande, erwähnen wollte? Und wo würde ich endlich Worte genug hernehmen, die mit ſo vieler Vorſicht und Klugheit veranſtaltete Reiſe zu entwerfen, da Eure Hochreichsgräfl. Excellenz, als ein weiſer Mentor, unſern preiswürdigen Churſächſiſchen Telemach, in die vornehmſten Staaten von Italien, geführet, und glücklich wieder zurück gebracht haben?

Allein, ich merke es gar wohl, daß weder dieſes enge Blatt, noch meine geringe Kräfte zureichen würden, eine ſo ſchwere Arbeit zu übernehmen. Eure Hochreichsgräfl. Excellenz geruhen alſo gnädigſt, mir nur die kurze Erwähnung eines an ſich ſo weitläuftigen Lobes zu Gnaden zu halten, und denjenigen mit fernerer hoher Beſchirmung, Huld

und

und beharrlicher Gnade anzuſehen, der ſichs für das größeſte Glück achtet, mit unnennbarer Ehrfurcht, und vollkommenſter Devotion zu erſterben

Erlauchter,

Hochgeb. Reichsgraf,

Ew. Hochreichsgräfl. Excellenz

Leipzig, den 1 May
1747.

gehorſamſter und unterthäniger
Diener,

Gottſched.

Vorrede

# Vorrede
## des Herausgebers.

So bekannt auch unter den Gelehrten, beſonders denen, die der Naturkunde einigen Fleiß widmen, der berühmte Namen des Herrn Muſchenbroeks iſt; ſo müſſen wir doch beſorgen, daß das Leben und die nähern Glücksumſtände, dieſes gelehrten Mannes nicht jedermann bekannt ſeyn werde. Da nun die Leſer eines Buches, wenn ſich daſſelbe nur einige Hochachtung erwirbt, nicht unbillig eine genauere Kenntniß ſeines Urhebers zu haben, wünſchen: ſo wollen wir es bey dieſer deutſchen Ausgabe, dieſes ſeines vornehmſten Werkes, an einer zureichenden Nachricht davon, nicht fehlen laſſen. Wir ſehen uns auch vollkommen im Stande ſolches zu thun, ſeit dem uns der hochberühmte

te

te Herr Paſtor Brucker in Augſpurg, in dem 1744. ans Licht geſtellten dritten Zehend ſeines ſo beliebten, als vortrefflichen Bilderſaals, den nöthigen Stoff dazu verſchaffet hat. Wir werden aber dieſes mit deſto mehrerm Rechte thun, da nicht alle Liebhaber der Naturwiſſenſchaft, ſich ſolches koſtbare Werk anſchaffen können. Wir beſorgen auch nicht, daß man uns eines gelehrten Diebſtahls beſchuldigen werde, da wir nur kürzlich die hiſtoriſchen Umſtände daraus erborgen; die vielen wohlverdienten Lobſprüche aber, bey dem ſo gelehrten als beredten Verfaſſer dieſer ausführlichen Lebensbeſchreibung nachzuſehen anrathen wollen.

Herr Peter von Muſſchenbroek iſt zu Leyden, in der Provinz Holland 1692 gebohren worden. Es war ein vortheilhafter Umſtand für ihn, daß ſein ungemein fähiger Geiſt, der ſich in der erſten Jugend ſchon deutlich wieß, auf einer ſo berühmten hohen Schule, als in einem trefflichen Pflanzgarten aller freyen Künſte und Wiſſenſchaften, alle nöthige Pflege und Wartung erhalten konnte, die er nur nöthig haben mochte. Er widmete ſich anfänglich der Arzneykunſt; und die nothwendige Verbindung derſelben mit der Naturkunde veranlaſſete ihn, ſich zuförderſt auf dieſe mit dem größten Fleiße zu legen. Er ſah aber auch gar bald ein, daß dieſe letztere ohne die Mathematik, ſehr ſeicht und unvollkommen

ſeyn

ſeyn müßte. Beyde führten ihn nunmehr auf die Experimental-Phyſik, als die rechte Quelle neuer Entdeckungen in der Natur; und ohne welche alle übrige phyſikaliſche Lehrgebäude nur grundloſe Luftſchlöſſer, und flüchtige Hirngeſpinſte ſeyn müſſen.

Das Beyſpiel des großen Newtons wies ihm auch, mit wie glücklichem Erfolge dieſe Stücke verbunden werden, und einander hülfliche Hand leiſten könnten. Er nahm viele von deſſen gegründeten Lehrſätzen, ſobald er ſie einſah, und wahr befand, ſelber an; war aber ſehr weit, von dem Aberglauben derer entfernet, die, wenn ſie einen großen Mann hoch zu ſchätzen anfangen, gleich alle deſſen Gedanken und Muthmaßungen anbethen. Nein, Herr von Muſchenbroek, behielt ſich eine edle philoſophiſche Freyheit vor; und wenn er es nöthig befand, trug er auch kein Bedenken, von den Lehrſätzen dieſes tiefſinnigen Engeländers abzugehen. Man wird auch in dieſer Naturlehre die Spuren davon finden, da er z. E. in dem beruffenen Streite von dem Maaße der lebendigen Kräfte, des großen Leibnitz Meynung, gegen ſo vielen Widerſpruch der Engeländer, öffentlich ergriffen und vertheidiget hat.

Da Herr von Muſſchenbroek bey dieſen ſeinen phyſikaliſchen Bemühungen und Unterſuchungen, die Hülfe und den Beyſtand

ſeines Bruders, des wegen ſeiner Luftpumpen und Vergrößerungsgläſer ſo berühmten Mechanici, Johanns von Musſchenbroek, genoß; ſo kann man leicht denken, wie glücklich ihm alle ſeine Bemühungen von ſtatten gegangen ſeyn werden. Allein da er doch zugleicher Zeit der Arzneykunſt ſeinen Fleiß nicht entzog: ſo geſchah es, daß er 1715. zu Leyden die Doctorwürde in derſelben erhielt. Gleichwohl ward er der Naturlehre dadurch nicht ungetreu, die ſich ſeine erſte Liebe zu erwerben gewußt hatte: ſondern, um dieſelbe auch in ordentlichen Vorleſungen vortragen zu können, nahm er 1719. auch die Würde eines Lehrers der Weltweisheit an. Und bald darauf begab ſichs, daß er, wegen des bereits erlangten großen Ruhmes in philoſophiſchen und mathematiſchen Wiſſenſchaften, von dem Königl. Preußiſchen Hofe, auf die cleviſche Univerſität Duisburg, zum ordentlichen Lehrer derſelben beruffen ward.

Kaum hatte er dieſem Amte mit aller ſeiner Geſchicklichkeit und Treue ein paar Jahre vorgeſtanden, als er das Amt eines außerordentlichen Lehrers der Arzneykunſt eben daſelbſt erhielt. Doch daurete dieſer Vortheil der Univerſität Duisburg nicht lange; indem Herr Musſchenbroek 1723 einen neuen Beruff auf die hohe Schule zu Utrecht bekam. Auch hier ſollte er die Philoſophie und Mathema-

tik

tik lehren, und er folgte dieſem Rufe deſto williger, da er ſich ſeinem Vaterlande dadurch wieder näherte, und eben die Gelegenheit behielt, die erwählten Wiſſenſchaften weiter fortzutreiben. Die weiſen Vorſteher der Utrechtiſchen Univerſität ſahen auch ſeinen Eifer um das Wachsthum der Naturlehre ſo geneigt an, daß ſie zur Aufmunterung deſſelben und zum Nutzen der ſtudirenden Jugend, eine treffliche Experimentalkammer anlegten, und ſelbige mit den koſtbarſten Inſtrumenten von allen Gattungen verſahen. Wie vortheilhaft das dem Herrn Muſchenbroek geweſen ſey, ihn mit den innerſten Geheimniſſen der Natur immer bekannter zu machen, das kann ein jeder, auch ohne unſre Erinnerung, leicht ermeſſen.

Hier faßte nun derſelbe zum Dienſte ſeiner Zuhörer ſeinen kurzen Begriff, der phyſico-mathematiſchen Anfangsgründe zuerſt ab; die 1726 zu Leiden, unter dem Titel Epitome Elementorum phyſico-mathematicorum, conſcripta in vſus academicos, in 8 heraus kamen, und ſehr wohl aufgenommen wurden. Drey Jahre hernach ſtellte er ſeine Verſuche von der anziehenden Kraft der gläſernen Haarröhrchen, und der Spiegelgläſer, nebſt ſeinen Abhandlungen von der Größe der Erdkugel, und dem Zuſammenhange der feſten Körper, nebſt etlichen meteo-

rologiſchen Tagebüchern, in 4 ans Licht †. Er vertheidigte auch des berühmten Snellius Meynung, der zu Leyden die Mathematik gelehret hatte, wider des Herrn Caßini Einwürfe; und überſetzte aus dem Wälſchen, einige Verſuche der Akademie del Cimento ins Latein, und gab ſie mit einigen Zuſätzen 1731. 4 zu Leyden heraus. Drey Jahre hernach ſtellte er dieſe ſeine ausführlichere Anfangsgründe der Naturwiſſenſchaft, zum Gebrauche akademiſcher Vorleſungen, ans Licht ††, darinn er ſich in ſeiner vollen Stärke wies. Er behauptete darinnen zwar viele Lehren der Neutoniſchen Philoſophie, z. E. den leeren Raum, die anziehende Kraft, u. d. g. allein mit ſolcher Beſcheidenheit, und mit ſolchen Gründen, daß ſelbſt die Gegner und Widerſacher dieſer Lehrſätze, dadurch wo nicht ganz gewonnen, dennoch irre gemacht werden. Er behauptet aber darinnen weder den Character eines bloßen Neutonianers, noch eines Carteſianers, Gaſſendiſten oder Peripatetikers; ungeachtet er ſich bisweilen aller dieſer Weltweiſen Gedanken und Entdeckungen zu Nutze macht. Er braucht alles, was die berühmteſten Akademien der Wiſſenſchaften in ganz Europa, nach und nach

† Diſſ. Phyſicae experimentales et geometricae, de magnete tuborum capillarium vitreorumque ſpeculorum &c. Lugd. Bat. 1729.

†† Elementa phyſica conſcripta in vſus academicos, Lugd. 1734. 8.

nach und nach erfunden; und verbindet damit auch die Erfindungen vieler Privatgelehrten, und was ſeine eigene Verſuche und Erfahrungen ihn gelehret hatten. Er verknüpfet alles dieſes, ſo gut, als es ſich, nach dem heutigen Maaße der phyſikaliſchen Erkenntniß thun läßt; merket aber auch hin und wieder die Lücken, und die Schranken unſrer Einſicht und Unwiſſenheit an. Oft trägt er ſeine Meynungen nicht bejahungs, ſondern fragweiſe vor; um dadurch andern zu fernerer Unterſuchung Anlaß zu geben. Und dieſe beſondre Lehrart, fand einen ſo großen Beyfall, daß man auch in Holland wünſchete, ſolche ſeine Arbeit in ſeiner Mutterſprache zu leſen.

Dieſes Verlangen zu ſtillen, fand er es gleichwohl nicht für rathſam dieſes lateiniſche Werk ſchlechterdings zu überſetzen. Unſtudirte Leſer, dergleichen er im holländiſchen Abdrucke beſorgen mußte, würden ein vieles, was darinnen vorkömmt, nicht verſtanden haben: weil man bey akademiſchen Vorleſungen theils ſchon vorbereitete und geübtere Zuhörer hat; theils durch eine mündliche Erklärung alle Schwierigkeiten erleichtern kann. Er entſchloß ſich alſo, ſeinen Landesleuten zu gut, ein eigenes Werk heraus zugeben, und ihnen alles, was ſie von der Naturlehre faſſen könnten, auf eine deutlichere Art zu erklären.

Der Titel dieſes Werkes hieß: Beginſelen der Naturkunde, beſchreven ten Dienſte der Landgenoten, waarby gevoegt is eene Beſchryving der niewe, en onlangs uitgevonden Luchtpompen, met haar Gebruck, tot vele Proevnemingen door J. v. M. Leyden 1736. 4. Und dieſes Werk, ward ſo wohl aufgenommen, daß es 1739 von dem Herrn Maſſuet ins Franzöſiſche überſetzt, und alſo auch von den Ausländern mit Nutzen und Vergnügen geleſen wurde.

Alle dieſe Verdienſte des Herrn von Muſchenbroek machten nun daß ſeine eigene Vaterſtadt Leyden endlich ſeine Gelehrſamkeit, zur Erhaltung und Beförderung ihres eigenen Flores, zu brauchen ſchlüßig ward. Sie berief ihn alſo 1740 auf den ordentlichen Lehrſtuhl der Mathematik und Phyſik: und er trat dieſes neue Amt, mit einer Rede, von der ſich ſelbſt unbekannten menſchlichen Seele an, welche auch, in eben dem Jahre, gedruckt ward †. Wie er nun dadurch, auch ſeine Einſicht in einem andern Theile der Weltweisheit darthat: alſo unterlies er darum nicht, die Naturlehre noch ferner zu unterſuchen, und zu größerer Vollkommenheit zu bringen. In ſeinen beſtändigen Vorleſungen darüber, bemerkte er hin und wieder einige

† Sie führte den Titel: Oratio Inauguralis, de mente humana ſemet ignorante &c. Lugd. 1740. 4.

einige Unvollkommenheiten in der Ausführung gewiſſer Materien. In vielen Stücken kamen neue Entdeckungen zum Vorſcheine, die er in den Tagebüchern gelehrter Geſellſchaften, und andern ans Licht tretenden Schriften anmerkte. In andern Punkten änderte er auch ſelbſt, nach reifer Ueberlegung ſeine Meynung; und alſo fand ers nöthig, ſein Buch, bey der 1743 veranſtalteten neuen Ausgabe, in unzählichen Stellen zu verbeſſern, zu verändern, und zu vermehren. Er erklärt dieſes ſelbſt, in derer, neuen lateiniſchen Auflage vorgeſetzten Vorrede, die auch hier überſetzt erſcheinet: auf welche wir hiermit den geneigten Leſer verweiſen wollen.

Es war alſo kein Wunder, daß der Ruhm dieſes gelehrten Mannes, und dieſes ſeines hauptſächlichſten Werkes, darauf er den größten Theile ſeines Lebens gewandt, ſich noch weiter ausbreitete; und nicht nur in Deutſchland allgemeiner ward, ſondern auch bis in das entlegene Schweden drang. Dieſe nach Wiſſenſchaften ſehr begierige Nation, wünſchte gleicher Vortheile mit der holländiſchen theilhaftig zu werden, und die Muſchenbroekiſchen Anfangsgründe der Naturlehre auch in ihrer Sprache zu leſen. Es fanden ſich auch gelehrte Männer, die ihren Landsleuten dieſen Dienſt thaten; und der Herr Verleger ſparte keine Unkoſten, dieſe Arbeit in ſchwedi-

 ſcher

ſcher Sprache ans Licht zu ſtellen. Da ſich aber auch in Deutſchland ſeit einiger Zeit, die Liebe zu der Naturwiſſenſchaft ſehr gemehret und ausgebreitet hatte: ſo war es leicht zu vermuthen, daß auch eine deutſche Ueberſetzung deſſelben, ſehr wohl aufgenommen werden würde.

In dieſer Ueberredung ließ derſelbe durch einen hieſigen Freund mich erſuchen, dieſe Bemühung über mich zu nehmen; und unſern Landesleuten alſo ein Werk zu liefern, dergleichen ſie in ihrer Mutterſprache noch nicht gehabt. Nun wußte ich zwar, daß theils Sturm, theils Scheuchzer, theils nach ihnen der Herr Kanzler und Freyherr von Wolf, in deutſcher Sprache bereits phyſikaliſche Schriften ans Licht geſtellet; die auch alle, ein jedes nach ſeiner Art, viel Nutzen geſtiftet. Allein, auf die von dem Herrn von Muſchenbroek beliebte Art, war dieſelbe noch nicht vorgetragen worden: und da überdieß, ſeine Naturwiſſenſchaft auch die neueſten Entdeckungen der Naturkündiger unſrer Zeiten in ſich hält; welches man von den obigen Werken nicht ſagen kann: ſo ſah ich es allerdings für keine überflüßige Arbeit an, dieſe Anfangsgründe deſſelben ins Deutſche zu überſetzen.

Ich entſchloß mich alſo im Sommer des vorigen 1746ſten Jahres deſto williger dazu,

je

je mehr Belieben an der Erkenntniß natürlicher Dinge ich allezeit gehabt hatte. Noch mehr munterten mich die von dem Herrn Verfaſſer ſelbſt, an den Verleger überſandten Zuſätze, und Verbeſſerungen verſchiedener Stellen dazu auf; die dieſer Ueberſetzung, ſelbſt vor der lateiniſchen Ausgabe, noch einen Vorzug verſchaffen konnten. Ich fieng auch wirklich an, Hand ans Werk zu legen, war aber noch nicht gar zu weit damit gekommen, als ich durch andre Arbeiten, unvermuthet gehindert ward, ſo fleißig darinn zu ſeyn, als ich mir vorgenommen hatte, und in der mir geſetzten Zeit, dieſe Ueberſetzung, allein zu Stande zu bringen.

Ich ſah mich alſo genöthiget, mich nach der Hülfe eines geſchickten und gelehrten Mannes umzuſehen; fand auch gar bald einen ſolchen, der aus den philoſophiſchen und mathematiſchen Wiſſenſchaften, die er auf unſrer Univerſität lehret, ſein Hauptwerk macht, und dieſer Arbeit vollkommen gewachſen war. Doch auch dieſen nöthigten ſeine übrigen Geſchäffte, ſich bisweilen der Hülfe eines Freundes zu bedienen, damit in der geſetzten Zeit, in gegenwärtiger Meſſe, das Werk ans Licht treten könnte. Als aber auch dieſe zwo Federn gegen das Ende der Arbeit nicht zulangen wollten: ſo ſah ich mich endlich doch genöthigt, wiederum Hand ans Werk zu legen, und verſchiedene Capittel

 ſelbſt

ſelbſt zu überſetzen; um alſo das Buch völlig zu Stande zu bringen. Indeſſen habe ich die Aufſicht über die deutſche Schreibart, und den Abdruck des ganzen Werkes, durchgehends geführet; hoffe auch, daß es die Leſer nicht ſonderlich merken ſollen, welche Capitel, ich ſelbſt, und welche meine Gehülfen überſetzet haben.

Nun hatte zwar der Herr Verleger auch von mir begehren laſſen, daß ich hin und wieder einige Anmerkungen hinzu thun ſollte; um dieſe deutſche Ausgabe, durch dieſelben etwas von der lateiniſchen, zu unterſcheiden. Ich will auch nicht leugnen, daß ich ganz geneigt dazu geweſen wäre; wenn die Zeit mir ſolches dieſesmal verſtattet hätte. Es ſind verſchiedene Meynungen in dieſem Werke vorgetragen, darinn nicht alle Gelehrte einer Meynung ſind: und wiewohl ich mich, in phyſikaliſcher Erkenntniß, mit dem Herrn von Muſchenbroek gar nicht vergleichen will: ſo würde ich doch vielleicht, hin und wieder einige beſcheidene Zweifel, oder Einwürfe, gegen verſchiedene von ihm erwählte Lehrſätze, vorzutragen, im Stande geweſen ſeyn. Z. E. kann die Lehre vom leeren Himmelsraume dienen, die ſich gewiß mit Gründen beſtreiten ließe, die eines hohen Grades der Deutlichkeit und Wahrſcheinlichkeit fähig ſind. Mein kleiner Büchervorrath iſt auch mit phyſikaliſchen Werken noch ſo ziemlich

ver-

verſehen, und es würde mir alſo leicht geweſen ſeyn, noch hier und da einige andre Gedanken und Meynungen verſchiedener Weltweiſen und Naturforſcher beyzufügen. Allein, wie geſagt, die Kürze der Zeit erlaubte mir für dießmal ſolches nicht: außer an einigen wenigen Stellen, gegen das Ende; deren aber ſo wenige ſind, daß es der Mühe nicht verlohnet, etwas davon zu gedenken.

Noch einen andern Vorſatz, hatte ich anfangs, bey Durchblätterung dieſer Anfangsgründe, gefaſſet. Ich bemerkte, daß der Herr Verfaſſer zwar von der Erde und Luft, dem Waſſer und dem Feuer, dem Körper überhaupt, der Materie und der Bewegung, und dergleichen allgemeinen Stücken ſattſam gehandelt; die zu einer ſogenannten Experimentalphyſik gehören. Allein es fehlten gleichwohl ſehr viele Materien, die zu einer vollſtändigen Naturkunde gehören: z. E. die Lehre von dem Himmel und allen himmliſchen Körpern, von ihren Entfernungen, Größen und Bewegungen; imgleichen von dem Weltbaue, von der wahren Figur aller Planeten und der Erdkugel, ſind hier gar nicht zu finden: von welcher letztern doch in neuern Zeiten die ſorgfältigſten Beobachtungen in ſchwediſch Lappland angeſtellet worden. Ferner mangelten hier die Abhandlungen von Pflanzen und Thieren, ihrer Fortpflanzung, Nahrung, Bewegung, Dauer, und Abnahme;

nahme; die Lehre von dem künſtlichen Baue ihrer Körper, und deren vielfältige Wunder, die man theils bey den Verwandlungen der Inſecten, theils bey den neuentdeckten Polypen bemerket hat, u. d. m. Zu allen dieſen Materien fehlt es heute zu Tage auch Leuten von mittelmäßiger Fähigkeit, an Hülfsmitteln nicht, ſie nach dem Begriffe der Anfänger, zulänglich abzuhandlen: und ich hätte mir bey dem allen nur dasjenige zu Nutze machen dörfen, was Gregorius, Keil, Desagulier, Niewentyd, Derham, Leuwenhoek, Redi, Malpighi, Vallisnieri, Schwammer, Reaudamur, Friſch, Plüche, Nollet, die engliſchen Transactionen, u. a. ſolche Werke mehr, an die Hand geben: ſo hätte man eine gute Anzahl von Capiteln davon ausarbeiten können, die dem Werke keinen unnöthigen Zuſatz gegeben hätten.

Allein eben die Menge ſolcher Materien, hat der Ausführung meines Vorſatzes im Wege geſtanden. Es würde kein kleiner Anhang, ſondern ein ganz neuer, und eben ſo großer Band nöthig geweſen ſeyn, alle dieſe Stücke gehörig abzuhandeln. Hier aber trägt man billig ein Bedenken, zu eines lebendigen Schriftſtellers Buche, ſolche große Zuſätze zu machen. Vielen Leſern gefällt es nicht, daß man fremde Werke mit neuen Theilen bereichert. Sie meynen, wenn der Verfaſſer von allen dieſen Dingen hätte handeln wollen: ſo

würde

würde er ſelbſt dergleichen Capitel ausgearbeitet haben. Und in der That haben ſie recht. Man kann von niemanden mehr fordern, als er hat leiſten wollen. Was hatten wir für ein Recht von dem Herrn von Muſſchenbroek, ein ganz vollſtändiges phyſikaliſches Lehrgebäude zu begehren? Wir müſſen alſo mit demjenigen vorlieb nehmen, was er uns hat ſchreiben wollen; und die übergangenen Materien in andern Büchern ſuchen. Hat er uns doch nicht verſprochen, eine ganze Naturkunde; ſondern nur die Anfangsgründe derſelben, das iſt, eine allgemeine Phyſik zu liefern. Die beſondern Materien von allen obgedachten Dingen, gehören zur Specialphyſik, die er uns niemals zu liefern willens geweſen iſt.

Endlich war ich noch willens, in dieſer Vorrede von der Erhebung der wäſſerichten, oder feuchten Dünſte zu handeln, und die Meynung derer zu prüfen, welche unter den Neuern die Möglichkeit derſelben, durch kleine Bläschen haben zeigen wollen; die ſich durch die in den Zwiſchenräumlein des Waſſers befindliche, und von der Sonnen erwärmte Luft, über die Fläche des Erdbodens erheben, und empor ſteigen ſollen. Dieſe Meynung hat mir allezeit den Grundſätzen der Hydroſtatik zu widerſprechen geſchienen: und eine Vorrede zu einem phyſikaliſchen Buche, wäre kein unbequemer Platz zu einer ſolchen Ausfüh-

führung geweſen. Ich würde mich auch nichts davon haben abhalten laſſen; wenn Herr Muſſchenbroek ſelbſt dieſer Meynung zugethan geweſen wäre. Allein da er in dem Capitel von Dünſten, mit keinem Worte ſolcher Bläschen gedenket; und die feuchten Theilchen nicht anders, als die trockenen Dämpfe, und Ausdüftungen in die Luft ſteigen läßt: ſo habe ich es nicht für nöthig geachtet, die Leſer deſſelben, vor jener ſo falſchen Meynung zu verwahren; und dieſe Abhandlung auf eine andre Zeit verſparen wollen.

Uebrigens wünſche ich, mit dem Herrn Verfaſſer, in ſeiner Vorrede, daß auch dieſe Arbeit, zu mehrerer Erkenntniß der Wunder der Natur, und zur Verherrlichung ihres unendlich weiſen, allmächtigen Urhebers, etwas beytragen möge: welches auch mir die darauf verwandte Mühe vollkommen vergelten, und reichlich belohnen wird.

Geſchrieben
in der Oſtermeſſe
1747.

Joh. Chriſt. Gottſched.

# Vorrede

## des Herrn Verfaſſers.

Dieſes iſt die Glückſeligkeit unſrer Zeiten, daß die Wiſſenſchaft natürlicher Dinge, von vielen ſehr fleißigen und gelehrten Weltweiſen, nicht nur in den Niederlanden, ſondern in der ganzen Welt, mit großem Eifer unterſuchet, und vollkommener gemachet wird. Die Begierde zu dichten, die in vorigen Zeiten ſo beliebt und gewöhnlich war, iſt durch die Verbannung der Hypotheſen, ſehr gebändiget; und an ihre Stelle ſind genaue Beobachtungen, Verſuche, die mit Fleiß und in gewiſſen Abſichten angeſtellet und beſchrieben worden, wie auch tüchtige geometriſche Demonſtrationen gekommen. Man hat die wahre und ſichere Art zu philoſophiren erfunden, wodurch man zur Gewißheit und Wahrheit in der Naturlehre gelangen, und die Wiſſenſchaft von den Erdichtungen reinigen kann. Denn aus den Beobachtungen und Verſuchen, die man untereinander verglichen, werden unſtreitige Folgerungen gezogen; die Mathematik wird überall zu Hülfe genommen, die Verhältniſſe der Wirkungen werden unterſuchet; daraus werden einige Regeln

geln gemacht, und nichts wird unter die Wahrheiten geſetzet, als was tüchtig und augenſcheinlich erwieſen worden. So oft als natürliche Subtilitäten vorkommen, die bey, ſorgfältiger und wiederholter Unterſuchung, dennoch unſrer Scharfſinnigkeit entwiſchen: ſo ſchämen ſich aufrichtige und Wahrheit liebende Männer nicht, die der menſchlichen Einſicht geſteckten Schranken, oder den Mangel benöthigter Grundwahrheiten, um daraus, wie billig, durch Vernunftſchlüſſe die Sache herzuleiten, zu geſtehen. Dergeſtalt erheben ſich die Weltweiſen durch keinen Stolz, dörfen auch weder ſich ſelbſt noch andre betrügen: ſondern ſie flammen nur die von Natur ehrliebenden Sterblichen an, dasjenige zu unterſuchen, und zu erklären, was noch verborgen genennet wird.

Dieſes phyſikaliſche Werkchen, habe ich zum Nutzen der akademiſchen Jugend geſchrieben, und da ſeit der Zeit, daß es ans Licht getreten, die Naturwiſſenſchaft trefflich erweitert worden: ſo habe ich einiges davon geſammlet, und dieſer Ausgabe beygefüget, einige lange Beweiſe, die nicht ganz allgemein waren verändert; etliches mit neuen Gründen und Beobachtungen erläutert, ausgeputzet, und noch andre Stellen, die ein reiferes Alter beſſer eingeſehen hatte, entweder ausgeſtrichen, oder verbeſſert. Denn in der Naturlehre bringt die Erfahrung und Beobachtung immer was

neues

neues zuwege: und es geſchieht zuweilen, daß das, was anfänglich faſt für demonſtrirt gehalten ward, endlich für noch nicht ſattſam unterſuchet und überlegt befunden wird. Ich habe mich vor gar zu hoher Sachen Abhandlung in acht genommen; damit ich nicht die Zuhörer, die ſich der Weltweisheit zu widmen beginnen, durch Subtilitäten, die ihren Begriff überſteigen, ermüden und abſchrecken möchte. Vielmehr habe ich mich bemühet, die erſten, aber auch wahrhaften Grundſätze der Naturlehre vorzutragen. Daher habe ich das anmuthigſte erwählet; und alles klar auszulegen, die vorgefaßten Meynungen zu unterſuchen, die irrigen aber aus meinem und andrer Menſchen Gemüthe zu verbannen mich bemühet. Ich folge übrigens keiner Secte, außer der Wahrheit. Was der ſcharfſinnige Carteſius gut erwieſen hat, das habe ich behalten. Viele tiefſinnige Erfindungen, womit der berühmte Neuton, die große Zierde von Engeland, und desgleichen kein Jahrhundert hervor gebracht, die Weltweisheit bereichert hat, habe ich begierig ergriffen. Die Meynung des hochberühmten, und mit der vortrefflichſten Einſicht begabten Herrn von Leibnitz, von den Kräften der bewegten Körper, in der verdoppelten Verhältniß der Geſchwindigkeit, habe ich angenommen, und mit Demonſtrationen und Verſuchen beſtärket: weil alle richtige Beob-

ach-

achtungen, die man an den bewegten Körpern gemacht, darthun, daß die Wahrheit in dieſem Stücke, auf der Seite dieſes vortrefflichen Weltweiſen ſtehe.

Daß in allen Körpern eine Anziehung ſtatt finde, bin ich durch eine vielfältige Erfahrung verſichert worden. Ich behaupte ſie nicht, als eine Hypotheſe, nicht aus Parteylichkeit, nicht aus Vorurtheil; ja ich hatte ſie ſelbſt vormals mit vielen andern Gelehrten unter die Erdichtungen gezählet. Allein viele mit den Körpern angeſtellte Verſuche, viele wiederholte Unterſuchungen der Erſcheinungen, und ein lange fortgeſetztes Nachſinnen, haben mich von der Wahrheit einer anziehenden Kraft völlig überzeuget. Die Körper ſind nicht bloß ausgedehnte Dinge, die nichts anders, als was aus der Ausdehnung fließt, beſitzen; wie viele Weltweiſe gemeynet, die alle Erſcheinungen nach dieſer Vorausſetzung, aus einem äußerlichen Anſtoße der Körper haben herleiten wollen. Die gelehrteſten Männer unſrer Zeiten, haben zur Gnüge erwieſen, daß, wie aller Dinge, alſo auch Körper der Subſtanzen, der menſchlichen Scharfſinnigkeit entwiſchen; daß man ihre Natur noch nicht wiſſe, und daß alles, was ſie in ihre Oberflächen einſchließen, völlig unbekannt ſey. Man bemerkt viele Eigenſchaften, welche nicht aus der Ausdehnung fließen, auch mit ihr nichts gemein haben, ſondern ſich inner-

nerhalb der Körper befinden, und nur aus den Wirkungen geſchloſſen werden. Was die Erſcheinungen der Anziehung giebt, das kann aus dem äußerlichen Anſtoße der Körper nicht entſtehen. Weil aber die anziehende Kraft von einigen aus der Weltweisheit verſtoßen war: ſo hat man alle Erſcheinungen, gleich ohne genaue Unterſuchung, dem äußerlichen Anſtoße zugeſchrieben: Und da keine anſtoßende Urſache in die Sinne fiel; ſo haben Leute, die ſehr hitzig waren, alles zu erklären, aus dieſem Triebe ein ſehr flüßiges Weſen erdichtet, dem ſie nach Belieben, allerley Wirkungen beygelegt; ſo gar, daß nichts ſo unergründlich war, welches ſie nicht vermittelſt dieſes flüſſigen Weſens nicht erklären konnten. Indeſſen hat kein Weltweiſer, mit irgend einem wahrſcheinlichen Grunde darthun können, daß ein ſolches flüßiges Weſen vorhanden ſey. Dieſes iſt auch kein Wunder: Denn es iſt in der Natur nicht vorhanden. Allein laßt uns freygebig ſeyn, und zugeben, daß es ſey: gleichwohl wird ein jeder, der ſeine Kräfte in Erklärung deſſelben verſuchen wird, geſtehen, daß von demſelben die Wirkungen der Anziehung nicht gewirket werden können. Daher iſt von einigen noch eine andre Hypotheſe angenommen worden, daß nämlich, dieſer flüſſige Körper nach Geſetzen, die uns unbekannt ſind, wirke ſo, daß eine Hypotheſe, durch die andre beſtätiget

 wird.

wird. So viel vermögen die Vorurtheile und die Partenlichkeit! Daher werde ich die Schwierigkeiten, die einige Weltweiſe wieder die Anziehung machen, weder berühren, noch beantworten, da ich bisher noch keine geſehen habe, die nicht aus unreifen Hypotheſen und Vorurtheilen entſprungen geweſen. Ueberaus viele Verſuche und Beobachtungen, die täglich vorkommen, erweiſen klärlich, daß in den Körpern eine Anziehung ſey. Was aber dieſe anziehende Kraft ſey, wie ſie in den Körpern ſitze, wie ſie in andre wirke, in was für einer Verhältniß der Entfernungen ſie immer wirke, das ſehen wir nicht völlig ein. Wir haben in dieſer neuen Lehre noch gar zu wenig Schritte gethan: man muß noch viele Beobachtungen anſtellen, ehe wir alle ihre Geſetze werden beweiſen können; daher wir zu unſern Zeiten kaum etwas weniges davon geometriſch haben abhandeln können. Es iſt alſo weit gefehlt, daß ich die verborgenſten Wirkungen der Natur, mit ſpielender Arbeit, und durch Anwendung eines Wortes, erkläret zu haben vorgeben ſollte. Vielleicht werden die Weltweiſen niemals ſo weit kommen, daß ſie die Art, wie die anziehende Kraft wirket, einſehen werden. Weil wir keines Dinges Kräfte kennen, ob wir gleich ihre Wirkungen täglich ſehen. Denn wie wirken doch zweene an einander ſchlagende Körper auf einander? Was iſt die Kraft in dem bewegten

ten Körper? Wie wird die Kraft aus dem einen in den andern gegoſſen, oder fortgepflanzet? Oder wenn man zugeben will, daß einem jeden Körper eine unendlich große Kraft verliehen ſey; wie kann eine Kraft in die Kraft eines andern Körpers wirken? Alles dieſes iſt uns Sterblichen verborgen: die ſich aber einbilden, ſie verſtünden den Anſtoß der Körper vollkommen, weil täglich die offenbaren Wirkungen deſſelben in die Augen fallen, haben darauf nicht acht gehabt, was die Wirkungen hervorbringt. Eben ſo wenig erkennet man, wie der Körper in die Seele, als eine unkörperliche Sache, oder die Seele in den Körper, oder ein Geiſt in den andern wirket. Denn alles dieſes ſind lauter Geheimniſſe, in welche wir nicht dringen können.

Dieſes alſo beyſeite geſetzt, wollen wir uns vielmehr zu Beobachtung der Wirkungen, und zu Anſtellung der Verſuche wenden, damit wir wahre und feſte Gründe zu unſern Vernunftſchlüſſen erlangen, und nach Ablegung der Vorurtheile, der Parteylichkeit, und Unterlaſſung aller leern Zänkereyen, bloß die verborgene Wahrheit erforſchen, die Wiſſenſchaft höher treiben, und alle unſre Mühe und Arbeit dahin lenken, damit dem menſchlichen Geſchlechte der Vortheil davon zufließe. Denn wo alles was wir thun nicht nützlich iſt, ſo iſt dieſe Ehre närriſch und eitel.

Endlich wollen wir auch trachten, daß die unendliche Weisheit des Allerhöchſten, ſeine unumſchränkte Macht, und ſeine nie genug zu preiſende Güte, in allen erſchaffenen Dingen angemerket, gezeiget, und gerühmet werde. Dieſes kann durch Gründe, die aus der Naturlehre fließen, am beſten geſchehen: Daher habe ich es allezeit meine vornehmſte Bemühung ſeyn laſſen, daß ich meinen Zuhörern, bey aller Gelegenheit, dieſe göttliche Eigenſchaften zeigen, auslegen, und ſie zu einer wahren Frömmigkeit, Ehrfurcht, und Liebe gegen GOtt anflammen und ermahnen möchte

der Verfaßer.

Grund-

# Grundlehren
der
# Naturwiſſenſchaft.

# Grundlehren der Naturwiſſenſchaft.

## Das I. Hauptſtück.

### Von der Weltweisheit überhaupt, und von den Regeln, darnach man philoſophiren ſoll.

§. 1.

Die Weltweisheit iſt eine Wiſſenſchaft aller göttlichen und menſchlichen Dinge, ihrer Eigenſchaften, Wirkungen und Urſachen, die durch Verſtand, Sinne, Vernunft, oder auf irgend eine andre Weiſe erkannt werden mögen, um dadurch die wahre Glückſeligkeit der Menſchen, ſo viel ſich in dieſem Leben thun läßt, zu verſchaffen oder zu erhalten.

Durch göttliche Dinge verſtehen wir Gott und alles was er außer ſich hervorgebracht hat, es mögen nun geiſtliche oder körperliche, oder bloß ausgedehnte Geſchöpfe ſeyn.

Durch menſchliche verſtehen wir alle Handlungen und Kunſtwerke, die von Menſchen herrühren, wenn ſie die erſchaffenen Dinge in gewiſſe Ordnung und Lage bringen.

Was die Geiſter anbetrifft, das wird durch den Verſtand und die Vernunft erkannt.

Was körperlich iſt, das kann nur durch die Sinne erkannt werden. Doch kann beyder Arten Erkenntniß, welches man ſich durch Verſtand und Sinne erworben, durch Vernunftſchlüſſe ſehr erweitert werden.

Das Wort Philoſophie ſelbſt, bedeutet die Liebe der Weisheit. Es iſt vom Pythagoras erfunden; welcher vorgab, er verſtünde keine Kunſt, ſondern bemühe ſich nur um dieſelbe; als man diejenigen noch σοφȣς, d. i. Weiſe nannte, die ſich auf Künſte und Wiſſenſchaften gelegt hatten.

§. 2.

Die Weltweisheit iſt eine ſehr weitläuftige Wiſſenſchaft, daher ſie denn billig in etliche Stücke getheilet wird. Man kann ihrer ſechſe zählen:

1) **Die Geiſterlehre**, die von dem Daſeyn, den Eigenſchaften und Wirkungen aller Geiſter handelt.

2) **Die Naturlehre**, die den Raum des ganzen Weltgebäudes, und alle darinn befindliche Körper unterſuchet, ihre Naturen, Eigenſchaften, Thätigkeiten, Leidenſchaften, Lagen, Ordnungen, Kräfte, Wirkungen, ihre Urſachen, Beſchaffenheiten, Größen und Urſprünge erforſchet, und alles ſo viel möglich, mathematiſch, beweiſet.

3) **Die Lehre von den Abſichten** (Teleologia) ſpüret den Abſichten nach, weswegen alles in der Welt iſt, imgleichen alle Wirkungen, Veränderungen und Bewegungen geſchehen; ſo viel man durch menſchliches Nachſinnen herausbringen kann. Dieſe Wiſſenſchaft aber wird niemals zur Vollkommenheit gelangen können: weil es uns Menſchen nicht gegeben iſt, alle Abſichten Gottes

auszu-

auszuſpüren; und ſelten etwas nach mathematiſcher Schärfe erwieſen werden kann.

4) Die Grundlehre erklärt die allgemeinen Eigenſchaften der erſchaffenen Dinge: was ein Ding, eine Subſtanz, eine Beſchaffenheit, eine Verhältniß, möglich, unmöglich, nothwendig, zufällig, u. ſ. w. ſey.

5) Die Sittenlehre trägt Regeln vor, nach welcher ein jeder ſeine Handlungen einrichten ſoll, daß er ſeine Pflichten gegen Gott, ſich ſelbſt und andere beobachte; es ſey nun im natürlichen, bürgerlichen oder häuslichen Stande; damit er nicht nur die guten und böſen Handlungen wohl unterſcheide, ſondern auch durch Ausübung der guten ſein Leben glücklich führen könne.

6) Die Vernunftlehre erklärt die verſtehende, und ſchließende Kraft der menſchlichen Seele, und lehrt zugleich die Regeln der Vernunftſchlüſſe; ingleichen die Art wie man Irrthümer vermeiden, und ſeinen Verſtand brauchen ſoll, verborgene Wahrheiten zu entdecken und zu erweiſen.

§. 3.

Den beſten Weg zu Erlernung der Weltweisheit bahnet man ſich durch die Kenntniß der freyen Künſte, und ſonderlich der Mathematik: 1) weil dieſe den Verſtand vor andern ſchärfet; 2) weil ſie lehret, was eine wahrhafte Demonſtration ſey; 3) weil ohne ſie in der Mechanik, Hydroſtatik, Optik und Aſtronomie nichts erkannt werden kann. Von allen erwähnten Theilen der Weltweisheit haben wir uns die Naturlehre erwählet, nur ihre Gründe hier vorzutragen. Denn es wird bald erhellen, ſie ſey eine ſo weitläuftige Wiſſenſchaft, daß in den jährlichen Vorleſungen, die man der ſtudirenden Jugend hält, kaum die erſten Anfangsgründe vorgetragen werden können.

§. 4.

Die Gegenſtände der Naturlehre, ſind der Körper, der Raum und die Bewegung. Was man durch dieſe

Wörter verſtehe, will ich kürzlich anzeigen. Was wir mit Augen ſehen, oder mit Händen greifen und fühlen können, und was dem Drucke widerſteht, das heißt ein Körper. Die Ausdehnung der Welt, worinn die Körper befindlich ſind, und frey beweget werden, heißt der Raum. Den Uebergang des Körpers aus einem Theile des Raumes in den andern, nennen wir die Bewegung.

§. 5.

Alle Lagen, Bewegungen, Veränderungen und Wirkungen der Körper, die mit einem oder mehrern Sinnen empfunden werden, heißen Phänomena oder Erſcheinungen. So iſt z. E. die Ordnung der ſieben Sterne im großen Bären, das Phänomenon der Lage. Wenn die Sonne täglich aufgeht, die Mittagslinie durchläuft und untergeht, ſo giebt ſie uns die Erſcheinung der Bewegung. Des Mondes Geſtalt und Anſehen wird verändert, wenn er mit ſpitzen Hörnern wächſt, mit vollem Lichte ſcheint, und wieder abnimmt; und ſo ſieht man eine Veränderung. Wie man auch von der Wirkung eine Erſcheinung hat, wenn Körper auf einander zutreffen, oder gewiſſe Kräfte einander ziehen.

§. 6.

Es entſteht aber keine Veränderung in den Körpern, deren Urſache nicht die Bewegung wäre; entweder wenn ſie erreget, oder gehemmeet wird. Denn alles Wachsthum, alle Abnahme, Erzeugung, Verderbung, oder ſonſt erſinnliche Abänderung der Körper entſteht von der Bewegung. Wir werden ſie aber nicht ſo gut gewahr, wenn wir die Körper nur flüchtig anſehen; als wenn wir ſie genau betrachten. Nämlich ein jedes ſtille liegendes Holz, ſo hart es auch iſt, wird verändert, verfaulet, und zerfällt in Staub. Dieſe ganze Veränderung entſteht von der Luft und dem Feuer, welche ganz frey die Löchlein des Holzes durchfahren, etliche Theile erſchüttern, die flüchtigern abreißen, und die übrigen abſondern. Ja faſt aller Körper Wirkungen kommen auf die Bewegungen

gen

gen an, oder bringen Bewegungen hervor: weswegen die Bewegung der vornehmſte Gegenſtand der Naturlehre iſt.

§. 7.

Man bemerket, daß alle Körper ſich nach gewiſſen Geſetzen oder Regeln bewegen, die bewegende Urſache ſey, welche ſie wolle. Geſetze nennen wir die beſtändigen Erſcheinungen, die ſich allemal eben ſo verhalten, wenn die Körper in einerley Umſtänden ſind. Pflanzen und Thiere kommen immer auf einerley Art aus ihren Samen hervor. Körper die auf einander ſtoßen, wirken nach unverbrüchlichen Regeln in einander, indem ſie theils ihre Kräfte verlieren, theils dieſelben andern mittheilen. Daher können wir aus ihren beobachteten Geſetzen gewiſſe Wirkungen derſelben vorher ſehen. Denn da ein Keil, der geſtern mit Gewalt ins Holz getrieben ward, daſſelbe zerſpalten hat, ſo ſehe ich untrüglich vorher, daß er mit gleicher Gewalt auch heute das Holz ſpalten werde. Der reife Senfſamen iſt voriges Jahr, in einen fruchtbaren Boden geſtreuet, trefflich gewachſen: daher wird in gleicher Luft, ein gleicher Samen, auch dieſes Jahr fortkommen.

§. 8.

Solche Geſetze werden aus bloß ſinnlichen Beobachtungen erlernet, und auch der Weiſeſte unter den Sterblichen hat ſich noch durch ſein Nachdenken allein, keins davon erſinnen können. Man bemerkt auch nicht, daß irgend ein Begriff davon der Seele angebohren ſey. Alle aber kommen auf den freyen Willen des Schöpfers an, dadurch er beſchloſſen hat, daß in gewiſſen Fällen gewiſſe Bewegungen erfolgen ſollten. Daher bringt jede Pflanze ihren Samen hervor, daraus wiederum eine ähnliche, nicht verſchiedene Pflanze wächſt. Daher zeugt ein jedes Thier wiederum ſeines gleichen. Ein Körper von beſtimmter Größe, der mit gewiſſer Geſchwindigkeit auf einen andern ſtößt, bringt eine beſtimmte Bewegung in ihm

hervor. Ein ſchwerer Körper, den man ihm ſelbſt überläßt, fällt, und zwar mit immer anwachſender Geſchwindigkeit unterwärts.

Dieſes alles hätte Gott durch ſeine unendliche Macht, anders einrichten können, wenn es ihm beliebt hätte. Warum er es aber ſo gemacht, ſehen wir nicht ein. Genug, daß wir ſehen, wie es gemacht iſt, und in der ſchönſten Ordnung des Weltgebäudes des Schöpfers höchſte Weisheit bewundern können. Die Urſache und der Grund dieſer Geſetze iſt uns alſo unbekannt. Sie ſelbſt aber ſind beſtändig, weil der göttliche Wille beſtändig iſt.

Vermittelſt dieſer Geſetze erkennen wir, was natürlich, und was durch ein Wunder geſchieht. Denn die natürlichen Begebenheiten ſind Erſcheinungen, die allezeit auf einerley Art beobachtet werden, wenn die Körper ſich in einerley Umſtänden befinden. Wunder aber ſind ſie, wenn die Erſcheinungen den Geſetzen zuwider laufen.

§. 9.

Weil aber noch nicht alle Geſetze der Natur entdeckt ſind, ſo muß man ſie ſowohl an irrdiſchen als an himmliſchen Körpern eifrig unterſuchen. Man durchlaufe alſo alle Gattungen derſelben; darunter die irrdiſchen von den Weltweiſen in drey Reiche, nämlich das Reich der Pflanzen, der Thiere und der Mineralien eingetheilt worden. Man könnte nicht uneben, noch das athmoſphäriſche, oder das Luftreich hinzu ſetzen.

Es giebt aber in jedem Reiche ſehr viele Gattungen, und viele Arten derſelben: ſo, daß die Naturlehre ſehr weitläuftig, ja unerſchöpflich iſt; weil man alles beſonders, ja jedes einzelne Ding unterſuchen muß. Dieſes muß aber geſchehen, weil die Natur mit ſo vielen Mannigfaltigkeiten ſtolzieret: damit man nicht aus wenigen die man unterſuchet, allgemeine Regeln feſtſetze, die doch nur in beſondern Fällen gelten. Aus den Eyern vieler

Inſecten

Inſecten kömmt ein Thierchen, welches in derſelben Geſtalt groß wächſt; wie eine Spinne, Laus, u. d. g. Aus eines andern Thieres Ey kriecht ein Würmchen, welches in eine Puppe verwandelt wird, hernach in ein Thierchen, welches wächſt und nicht fliegt; wie ein Floh. Aus andern Eyern wird ein Wurm, der ſich zuſammen zieht, und ein Püppchen wird, aus welchem eine fliegende Fliege entſteht, die wieder fruchtbare Eyer legt: dahingegen andere Fliegen nicht Eyer legen, ſondern lebendige Würmer gebären. Bisweilen wird ein Würmchen, welches aus dem Ey kömmt, nach abgelegter Hülſe, zu einem andern Würmchen, und zwar drey viermal nach einander, ehe es ein Püppchen, dieſes aber in einen Schmetterling verwandelt wird, wie der Seidenwurm.

Auch alle Pflanzen werden nicht auf einerley Art erzeuget; und das mineraliſche Reich hat gleichfalls viele Geſetze. Denn es giebt Pflanzen, deren Blumen männliche und weibliche Zeugungsglieder haben. Es giebt welche, deren Glieder auf einem Zweige männlich, auf dem andern weiblich ſind, wie die Haſelſtaude. Es giebt noch andre, die nur weibliche Blumen, und andre die bloß männliche haben, wie die Palmen. Einige ſind auch von außen aller Blumen beraubet. Und wer kann bey den Mineralien alle Geſetze ergründen? Denn anders wachſen Steine, anders Metalle. Daher muß das ganze Wachsthum der Naturlehre von fleißiger Beobachtung aller Gattungen und Arten von Körpern erwartet werden.

§. 10.

Da wir indeſſen die Erſcheinungen zu erklären ſuchen, müſſen wir auf folgende Regeln im philoſophiren, die uns Newton vorgeſchrieben, eifrig achtung geben.

1. **Man muß nicht mehr Urſachen natürlicher Dinge zu geben, als die wahr ſind, und zu Erklärung ihrer Erſcheinungen zureichen.**

Die Urſachen müſſen aus den Erſcheinungen erfor-

ſchet und hergeleitet werden. Dieſe werden wahr ſeyn, 1) wenn man gewiß weis, daß ſie vorhanden ſind; 2) wenn offenbar erweislich iſt, daß die Erſcheinungen daraus herfließen; 3) und wenn die Körper bey wiederholter Unterſuchung, allemal von eben den Erſcheinungen, eben die Urſachen anzeigen. Wenn aber die Urſachen weder erfunden, noch gewiß erwieſen werden können; ſo iſt es beſſer ſolches aufrichtig zu geſtehen; als ſich ſolche zu erdichten, aus welchen wir die Erſcheinungen zu erklären ſuchen. Daher muß man alle Hypotheſen, oder Erdichtungen aus der Phyſik verbannen. Denn was man aus ihnen herleitet, das iſt unbeſtändig und kann nicht für erwieſen gelten. Ueber dem wird durch erdichtete Kunſtgebäude die Wiſſenſchaft beſchweret, nicht befördert. Es werden unnütze Streitigkeiten erreget; die Erſcheinungen verdrehet, gewiſſe Sachen gar erdichtet, um damit die Knnſtgebäude zu beſtärken und zu vertheidigen.

In Unterſuchung körperlicher Urſachen trifft man unüberwindliche Schwierigkeiten an. Denn 1) wenn wir bis zur letzten, die von der Macht Gottes allein herkömmt, gelanget ſind, ſo können wir keinen klaren Zuſammenhang zwiſchen der Urſache und Wirkung mehr wahrnehmen: wir werden nämlich niemals begreifen können, wie Gott, als ein reiner Geiſt in die Körper wirke. Wir beſitzen 2) bisher keine Merkmaale oder Regeln, davon wir ganz gewiß abnehmen könnten, daß wir bis auf die erſten körperlichen Urſachen gekommen wären.

§. 11.

**Natürliche Wirkungen von einerley Gattung haben auch einerley Urſachen.**

Wenn daher irrdiſche Körper, von der Schwere nach dem Mittelpuncte unſrer Erden, welcher ihr Schwerpunct iſt, getrieben werden: ſo werden auch die Planeten, die am Himmel um die Sonne laufen, von einer gleichen Schwere, nach ihrem Schwerpuncte getrieben werden.

§. 12. Die

§. 12.

Die Beſchaffenheiten der Körper, die weder geſteigert noch gemindert werden können, und die allen Körpern, daran man Verſuche anſtellen kann, zukommen, können für allgemeine Beſchaffenheiten der Körper gehalten werden.

Warum ſollten wir alſo nicht aus den Beſchaffenheiten aller irrdiſchen Körper ſchließen, daß ſie auch bey den himmliſchen anzutreffen ſind? Dörfen wir nicht ſchließen, daß alle Körper, die noch im Schooße der Erden verborgen liegen, eben die Eigenſchaften haben werden, als die über der Erde befindlich, und ſchon unterſuchet ſind?

§. 13.

Der Naturlehre Nutzen iſt ſehr groß, theils in Erfindung und Vermehrung der Bequemlichkeiten des menſchlichen Lebens, theils in allen menſchlichen Künſten und Wiſſenſchaften, ſie recht zu verſtehen, zu erklären und zu befördern; ſonderlich aber in der Arzneykunſt. 2) Vertreibt ſie die unnütze Bewunderung der Erſcheinungen aus dem Gemüthe, befreyet uns von der Furcht des Todes, von der Scheu, die aus Unwiſſenheit der Dinge entſteht, darus oft entſetzliche Bangigkeiten entſpringen; ja ſie befreyt uns auch vom Aberglauben, ſetzt aber die göttlichen Wunderwerke in das herrlichſte Licht. 3) Führt ſie uns gerade zu dem Daſeyn Gottes, lehrt ſeine Vorſehung erkennen und behaupten; endlich auch ſeine meiſten Eigenſchaften, ſonderlich ſeine Macht, Weisheit, Güte, u. ſ. w. beſtens verſtehen.

## Das II. Hauptſtück.

## Von dem Körper und ſeinen Eigenſchaften überhaupt.

§. 14.

Daß es Körper gebe, erkennen wir vermöge der Sinnen. Denn wenn die Körper auf die ſinnlichen Werkzeuge

zeuge wirken, ſo erlangt die Seele Begriffe, die das ausdrücken, was an den Körpern iſt. Indem wir alles zuſammennehmen, was wir dergeſtalt an ihnen wahrnehmen, ſo bemerken wir, daß verſchiedenes allen gemein iſt; anderes aber nur an gewiſſen Körpern befindlich iſt. Was allen allezeit zukömmt, das nennen wir Eigenſchaften: was aber nur bisweilen, oder an beſondern Körpern befindlich iſt, Beſchaffenheiten, oder Zufälligkeiten. Dieſe kleben alle einer gewiſſen Subſtanz an, von welcher noch kein Sterblicher bisher einen klaren Begriff gehabt hat.

§. 13.

Unter den Eigenſchaften ſind einige, die weder jemals verſtärket, noch geſchwächet werden; andere aber, die ſo wohl angeſtrenget werden, als nachlaſſen können. Von der erſten Gattung ſind die Ausdehnung, die Dichtigkeit, die Trägheit, die Beweglichkeit, die Fähigkeit zur Ruhe, und zur Figur: von der andern aber die Schwere, und die Ziehkraft.

Denn dieſe acht Eigenſchaften ſind ſo beſchaffen, daß man bisher noch keinen, weder großen noch kleinen, weder harten noch flüßigen Körper gefunden, der ſie nicht alle zugleich beſeſſen haben ſollte; oder denn man mit aller Kunſt eins davon hätte rauben können.

§. 16.

Unter den Beſchaffenheiten der Körper ſind die Dunkelheit, die Durchſichtigkeit, die Feſtigkeit, die Farbe, die Wärme, die Kälte, die Schmackhaftigkeit, die Unſchmackhaftigkeit, die Riechbarkeit, die Riechloſigkeit, die Lautbarkeit, die Unlautbarkeit, die Härtigkeit, die Schnellkraft, die Weichheit, die Rauhigkeit, die Glattigkeit, u. ſ. w. Denn dieſe findet man bisweilen an den Körpern, bisweilen ſind ſie wieder nicht da.

§. 17.

Es ſind aber unter den Beſchaffenheiten, einige gewiſſer maßen allgemein; denn ſo oft die Körper in gewiſſen Umſtän-

Umſtänden ſind, ſo ſind ſie allemal da: wie z. E. die bewegende Kraft, die allen in Bewegung ſtehenden Körpern beywohnet; oder auch die Theilbarkeit, welche ſich bey allen großen Körpern befindet, die aus Elementen zuſammen geſetzt ſind. Dieſe hat Hr. Maupertuis, ein nicht ungelehrter Mann, von den übrigen Beſchaffenheiten der Körper zu unterſcheiden angerathen.

§. 18.

Die Weltweiſen haben ſorgfältig geforſchet, worinn doch die Natur der Körper beſtünde. Sie nennen aber die Natur dasjenige, durch deſſen Setzung der Körper da iſt, durch deſſen Aufhebung aber der Körper aufgehoben wird. Dieſe haben durch abgeſonderte Begriffe unterſuchet, was für Eigenſchaften ſie, dem Begriffe des Körpers unbeſchadet, wegwerfen könnten: und ſind nach reifer Ueberlegung ſoweit gekommen, daß ſie die einzige Ausdehnung beybehalten, aller übrigen Eigenſchaften Begriffe aber weggeworfen, und daraus geſchloſſen haben: die Natur des Körpers ſey in der bloßen Ausdehnung zu ſuchen; weil man den Körper ohne ſie nicht denken könnte, ſo bald man ſie aber gedächte, ſogleich auch der Körper da wäre.

Dieſen aber können wir aus verſchiedenen Urſachen nicht beypflichten. Denn 1) ob wir gleich, durch die Abſonderung des Verſtandes nur auf eine Eigenſchaft Achtung geben, ſo folget doch daraus nicht, daß dieſes allein, als eine Sache für ſich beſtehe, oder ohne eine Sache und ihre übrige Eigenſchaften vorhanden ſeyn könne. Denn geſetzt, ich dächte in einer andern Ordnung, und käme auf eine andere Eigenſchaft, bey welcher ich ſtille ſtünde: ſo würde ich mit gleichem Rechte ſchließen, daß dieſes die Natur des Körpers ausmachte. Denn man mache einmal die Augen zu, und lege eine ſchwere Kugel auf die Hand: ſo will ich durch eine Abſonderung mit den Lehrern der Hebekunſt (Mechanik) mir einbilden, alle ihre Schwere ſey im Mittelpuncte beyſammen. Dar-

auf will ich dichten, alles übrige, ausgenommen dieſer Mittelpunct würde vernichtet: ſo würde ich doch, denſelben Begriff von dieſem Körper, wegen der noch übrigen Schwere, die meine Hand drücket, beybehalten: würde ich aber daraus wohl ſchließen können, die Natur des Körpers beſtünde in der Schwere? Ich würde es aber mit eben dem Rechte thun können, als der, ſo die Ausdehnung dafür annimmt, und durch die Abſonderung des Verſtandes eben ſo geſchloſſen hat, als ich.

2) Können wir noch nicht erweiſen, daß wir alles kennen was an einem Körper iſt. Wir wiſſen nicht, woraus ein Körper entſteht. Denn wenn wir gleich nach dem 15. §. begreifen, daß acht Eigenſchaften der Körper ſind: ſo können wir doch nicht ſagen, daß, wenn man dieſe acht ſetzt, ſogleich der Körper vorhanden ſey. Man ſetze nämlich eine Sache, die hundert unzertrennliche Eigenſchaften hat. Nun nehme man zehn davon, wird wohl durch Vorausſetzung dieſer zehn allein, die Sache ſelbſt vorhanden ſeyn? Mit nichten. Wenn man ſich aber vorſtellet, daß dieſe zehn in einem Dinge ſeyn können; was wird dann vorhanden ſeyn? Gewiß nicht die oberwähnte Sache; ſondern eine ganz andre, die nur zehn Eigenſchaften hat. Es ſey alſo ein Ding, welches hundert Eigenſchaften hat, davon du zehn kenneſt: durch dieſe Kenntniß, kenneſt du weder die Sache, noch ihre Natur. Eben ſo iſt es mit dem Körper bewandt. Alle Eigenſchaften zugleich, die ſeiner Subſtanz ankleben, machen ihn aus: wenn man ſie alle zugleich ſetzt, ſo ſetzt man auch den Körper; hebt man ſie auf, ſo iſt auch der Körper aufgehoben.

Daß man aber bisher vieles noch nicht wiſſe, iſt daher bekannt; weil wir nur vermöge der Sinne lernen, wie ſich die Flächen der Körper verhalten. Die Fläche ſehen wir nur mit Augen, ſie berühren wir mit Händen, und ſchmecken auch mit der Zunge nichts anders; ja auch in die Naſe wirket ſonſt nichts. Was iſt aber dasjeni-

ge,

ge, was in den Flächen des Körpers eingeſchloſſen iſt? Iſt es nicht das, was eigentlich den Körper ausmacht, und was ſeine Subſtanz iſt? Dieſes kennen wir aber nicht. Daher iſt uns eigentlich nur die Rinde des Körpers, und etwas weniges mehr bekannt, was wir aus den Erſcheinungen durch Vernunftſchlüſſe geſchloſſen haben: der Körper ſelbſt aber iſt uns unbekannt. Hernach ob wir gleich zu dieſer Zeit acht Eigenſchaften der Körper entdecket haben: ſind denn alle Eigenſchaften deſſelben ſo offenbar, daß keine davon unſerm erſten Anblicke entwiſchen kann? Iſt dieſes, warum haben denn die Alten nicht eben das, was itzo am Tage liegt, auch ſo entdecket, wie die neuern Weltweiſen? Wie wollen wir beweiſen, daß wir itzo alles wiſſen? Wer überzeuget uns, daß wir mit allen dazu nöthigen Sinnen verſehen ſind.

3. Beſteht die Natur des Körpers in der Ausdehnung; ſo wird folgen, daß wir aus derſelben alle gemeine und beſondere Eigenſchaften auf die Art herleiten können, wie man aus der Natur des Dreyecks und Circkels alle Eigenſchaften, welche dieſen Figuren eigen ſind, heraus bringt. Man ſtelle einen Verſuch an. Man leite aus der einzigen Ausdehnung die Undurchdringlichkeit, die Trägheit, die Beweglichkeit und die anziehende Kraft der Körper heraus. Ich bin überzeugt, daß die erwähnte Eigenſchaft in keiner Verknüpfung mit der Ausdehnung ſtehe, und bin verſichert, man mag auch ins unendliche fort die Ausdehnung unterſuchen, dennoch wird man niemals einige Verbindungs-Begriffe zwiſchen der Ausdehnung und der Trägheit der Körper noch andern erwähnten Stücken angeben können:

4. Unten wird die Wirklichkeit eines Raums von mir erwieſen werden. Ich werde zeigen, daß dieſer Raum etwas ausgedehntes, dennoch aber nichts körperliches, ſondern vielmehr etwas von dem Körper ganz verſchiedenes ſey. Folglich wird es nicht möglich ſeyn zu gedenken,

daß

daß zwey ſo höchſt verſchiedene Dinge einerley Natur haben ſollten.

§. 19.

Andre haben die Natur des Körpers in einer undurchdringlichen Ausdehnung feſt geſetzt. Allein, bey dieſer Meynung ſind eben dieſelben Schwierigkeiten, die wir bey der erſtern beygebracht haben. Die undurchdringliche Ausdehnung beſteht durch eine Subſtanz, die wir gar nicht kennen. Und wie will man aus der undurchdringlichen Ausdehnung alle übrige Eigenſchaften, die nichts gemeines mit ihr haben, herleiten? Endlich ſo kann man aus der Erfahrung am deutlichſten zeigen, daß uns die Natur der Körper verborgen iſt. Denn wir wollen ſetzen, es ſey uns dieſelbe bekannt: folglich müſſen wir im Stande ſeyn, durch Schlüſſe, wo nicht alle, doch zum wenigſten die meiſten Wirkungen, welche durch die Körper möglich ſind, zu beſtimmen. Der Meßkündige ſiehet die Natur des Dreyeckes ein, und iſt dahero im Stande, das meiſte, was von einem Dreyecke gilt, aus derſelben herzuleiten. Nun wiſſen wir aber durch Vernunftſchlüſſe nichts von Körpern. Folglich haben auch diejenigen, welche vermeynten, die Natur der Körper vollſtändig einzuſehen, niemals etwas durch Schlüſſe herausgebracht; ſie mögen ſie durch ein, zwey oder mehrere Eigenſchaften beſtimmt haben: nach vielem Nachdenken, nach vielen ſorgfältigen Unterſuchungen, ſind ſie niemals auf einige Wirkungen verfallen, die wir durch die Erfahrung zuerſt entdeckt haben.

Endlich ſo iſt unſre Abſicht hierbey gar nicht, jene Weltweiſen zu beſtreiten, welche mit dem Worte Natur einen andern Begriff verknüpft haben; und unter demſelben die innere Quelle aller Wirkungen und Leiden verſtehen. Denn wir ſind überzeugt, daß man in dieſem Falle die Natur der Körper einſieht. Wir ſind ferner überzeugt, daß es eine innere Quelle der Wirkungen der Körper gebe, es mögen ſich dieſelben bewegen, ſchwer

ſeyn,

ſeyn, und einander an ſich ziehen, ~~gebe~~, ſo wie man auch eine Quelle der Leiden gedenken muß, und welches die Trägheit der Körper iſt. Nur wir befürchten hierbey einigen Misbrauch und einige Misdeutung der Wörter. Dieſe Quelle iſt unſerm Bedünken nach, mit eine Eigenſchaft des Körpers, wie wollen wir dieſelbe von allen übrigen Eigenſchaften unterſcheiden?

Wenn nun über dem alle innere Quellen der Handlungen und Leiden zuſammen genommen, die Natur des Körpers ausmachen, ſo dürfte ich mich kaum unterſtehen zu behaupten, daß wir bishero die Natur der Körper erfunden haben.

§. 20.

Jetzo müſſen wir die acht angegebenen Eigenſchaften beſonders unterſuchen. Wir wollen daher von der Ausdehnung zuerſt handeln. Die Ausdehnung iſt
dreyfach. Die I. Art macht die Ausdehnung in die Län- *T. I.*
ge aus, wie die Linie AB. a) beſchaffen iſt. Die andre *a)*
beſtehet in der Länge und Breite, wie man ſolches an der *F. 1.*
Fläche CDEF b) ſehen kann. Die dritte endlich beſte- *b)*
het in der Länge, Breite und Tiefe. Sie wird durch der *F. 2.*
Figur GHIKLM. c) vorgeſtellet. Dieſe drey Arten der *c)*
Ausdehnung ſind von höchſt verſchiedener Beſchaffenheit. *F. 3.*
Eine Art kan niemals in die andre verwandelt werden. Man lege verſchiedene und unzähliche Linien neben- und auf einander, ſie werden durchaus keine Fläche ausmachen. Und wie unzählbahre Flächen man auch irgend auf einander legen wollte, ſo wird doch niemals daraus ein Körper entſtehen.

§. 21.

Wenn man zwey verſchiedene Puncte A und B gedenket, und ferner die Aufmerkſamkeit auf ihre Entfernung von einander richtet, ſo entſteht in der Seele der Begriff von einer Linie oder Länge. *F. 1.*

Stellt man ſich aber zwo von einander entfernte *d)*
Linien CD und EF. und richtet auf den Raum *F. 2.*

die Gedanken, der zwiſchen EF und CD vorhanden iſt, ſo erlangt man den Begriff einer Fläche oder Ausdehnung in die Länge und Breite; erfüllet man endlich in Gedanken den Raum, der zwiſchen zwoen von einander entfernten Flächen IGH und KLM befindlich iſt, ſo wird man auf den Begriff von der Ausdehnung der dritten Art kommen, welche die Meßkünſtler den Körper nennen. Folglich muß man um eine deutliche Erkenntnis von jeder Art der dreyfachen Ausdehnung zu erlangen, nicht diejenige Art der Ausdehnung zu Hülfe nehmen, die man deutlich erkennen will, ſondern vielmehr eine von ihr verſchiedene. Zur Vorſtellung der körperlichen Ausdehnung GHKLM bedient man ſich der Flächen, IGH und KLM. Der Begriff der Flächen ſetzt den Begriff der Linien CD und EF voraus. Endlich ſetzt die Begreifligkeit der Linien den Begriff der Puncte voraus.

e) F. 3.

§. 22.

Die Stücke, die wir bisher von der Ausdehnung auseinander geſetzt haben, machen die Größe des Körpers aus. Denn man kan in denſelben eine Vermehrung und Verminderung gedenken. Folglich iſt die Größe jeder Ausdehnung eigen.

§. 23.

Die Ausdehnung mag von einer Art ſeyn, von welcher ſie immer will; ſo läßt ſie ſich als etwas aus unendlich kleinen Theilen, die auch ausgedehnet ſind, zuſammen geſetztes gedenken: folglich iſt dieſelbe ins unendliche theilbar.

F. 1.

Man nehme in der Linie AB einen mathematiſchen Punct O nach Willkühr an. Zwiſchen dem angenommenen Puncte und dem einen Ende der Linie gedenke man ferner einen Punct. Und ſo kann man ins unendliche fort, neue Puncte zwiſchen den angenommenen ſich vorſtellen. Man darf gar nicht Sorge tragen, daß endlich ein Punct den andern berühren werde. Denn ein

mathe-

mathematiſcher Punct hat durchaus keine Ausdehnung. Hieraus erhellet, daß ſich eine Linie ins unendliche fort theilen laſſe, und eine jede endliche Linie beſteht aus unendlich kleinen und unzählichen Linien, die nebeneinander liegen. Sie mag dahero groß oder unendlich klein ſeyn; ſo iſt ſie doch nicht etwas einfaches, ſondern etwas zuſammengeſetztes. Sie beſteht aus Linien, die einander ähnlich ſind. Folglich iſt auch eine unendlich kleine Größe in andre unendlich kleinere, ins unendliche theilbar.

In wie ferne die Linie als eins angeſehen wird, in ſoferne iſt die Linie ſtetig. Wenn man ſie aber betrachtet in ſoferne ſie aus Theilen beſteht, ſo eignet man ihr die Contiguität zu.

Eine Fläche CDEF iſt auf gleiche Art ins unendliche theilbar. Man darf nur zwiſchen der Linie PQ und CE eine dritte DI und zwiſchen der angenommenen DI und PQ noch eine andre, und ſo ins unendliche fort ziehen. *F. 2.*

Endlich läßt ſich auch zwiſchen der Fläche IH und KM eine neue darzwiſchen liegende Fläche RS und zwiſchen RS und KM abermals eine andere, und ſo ferner, gedenken.

Folglich ſcheinen diejenigen zu irren, welche die Ausdehnung als etwas einfaches anſehen uud behaupten, es ſey dieſelbe durchaus gleichförmig: ſie könne nicht aus Theilen beſtehen, weil ein ausgedehntes, in ſoferne es ausgedehnt iſt, von einem andern ausgedehnten nicht unterſchieden iſt.

Allein obgleich die Ausdehnung AB ihren Theilen nach ähnlich iſt; ſo beſtehet ſie doch wirklich aus den Theilen AC, CO und OB. Man muß geſtehen, daß AC und CO, in ſoferne ſie Längen ſeyn, von einander nicht verſchieden ſind. Folglich kommen ſie der Ausdehnung nach vollkommen überein. Man kann aber dennoch in ihrer Lage einen Unterſcheid antreffen. Folglich iſt ein Theil von dem andern unterſchieden. *F. 1.*

§. 24.

Obgleich man daher geſtehen muß, daß ſich eine jede Ausdehnung als etwas, welches wiederum aus verſchiedenen Ausdehnungen beſteht, vorſtellen läßt: dennoch ſcheint es nicht gar wohl erklärt zu ſeyn, wenn man das Ausgedehnte dasjenige nennet, was Theile außer den Theilen hat. Denn da ein jeder Theil ausgedehnet iſt, ſo ſagt man durch dieſe Erklärung nichts anders, als ein Ausgedehntes iſt ein Ausgedehntes, außer dem Ausgedehnten. Ich weis nicht ob es andere beſſer treffen, wenn ſie die Ausdehnung durch eine Nebenwirklichkeit (coexiſtentia) verſchiedener außer einander wirklich vorhandener Dinge in Einem erklären? Oder ob man die Ausdehnung mit unter die einfachen Begriffe zählen muß? Folglich ließe ſich dieſelbe im letztern Falle nicht erklären.

§. 25.

Die unendliche Theilbarkeit der Ausdehnung haben verſchiedene Weltweiſen beſtritten. Sie glaubten 1) das Unendliche könne in dem Endlichen nicht vorhanden ſeyn. 2) Aus der angenommenen Theilbarkeit würde folgen, die kleinſte Größe ſey der Größten gleich; denn beyde hielten ein Unendliches in ſich: und 3) wäre etwas unendlich, ſo konnte es weder kleiner noch größer, als ein anderes Unendliches ſeyn.

Die Vertheidiger der Theilbarkeit antworten hierauf: Es ſey allerdings wahr, daß eine unendliche Größe unmöglich in einer endlichen vorhanden ſey, doch laſſen ſich in dem Endlichen, Theile, die der Zahl nach unendlich ſeyn, wohl gedenken. Man ſtelle ſich einen Cirkel vor, ſo hat man eine unendliche Größe. In demſelben laſſen ſich unendlich verſchiedene mathematiſche Puncte gedenken. Da nun von einem gegebenen Puncte zum andern eine Linie gezogen werden kann: ſo laſſen ſich unendlich viele Linien im Cirkel ziehen und unendlich viele Flächen, die zwiſchen den unendlichen vielen Linien vor-

handen

handen ſind, vorſtellen. Folglich kann in dieſem Verſtande das Unendliche in dem Endlichen beſtehen.

Der andere Einwurf gründet ſich auf einen irrigen Satz. Er ſetzt voraus, daß alle unendliche Grööſſen unter einander gleich ſeyn. Es giebt unendliche Größen, deren eine größer iſt als die andere: Nehmet zwey Cirkel, ſetzet, daß der Durchmeſſer des einen zweymal größer ſey, als der Durchmeſſer des andern: ſo wird man in beyden Cirkeln unendlich viele Puncte, folglich auch unendlich viele Linien annehmen können. Es ſeyn ferner in beyden die unendlichen Linien einander gleich: ſo wird man im größeren Cirkel viermal mehrere Puncte, folglich auch viermal mehrere Linien, als im andern bekommen. Soll aber in beyden die Anzahl derſelben gleich ſeyn; ſo werden die Linien im großen Cirkel nothwendig länger ſeyn, als die im kleinen Cirkel.

Der dritte Einwurf fällt über den Haufen, weil die Meßkundigen beweiſen, daß ein Unendliches größer und kleiner ſeyn kann, als das andere. Alle Zahlen von der Einheit bis ins unendliche fort, machen eine unendliche Menge aus. Jedwede von denſelben, weil man ſie in ſich ſelbſt multipliciren kann, iſt eine Wurzel von ihrem Quudrate. Folglich ſind ſo viele Quadrate als Zahlen vorhanden. Allein, auch eine jede dieſer Zahlen, von der Einheit bis ins unendliche, kann man als Quadrate betrachten: und wenn man dieſe Zahlen als Quadrate anſieht, ſo ſind unendlich viele unter denſelben als 3. 5. 6. 7. 8. u. ſ. f. von ſolcher Beſchaffenheit, daß ihre Wurzeln, nicht vollkommen ausgezogen werden können. Folglich ſind außer der unendlichen Menge der Quadrate, die aus der Multiplication der Wurzel in ſich ſelbſten entſtehen, wirklich viele Quadrate, davon wir die Wurzeln in Zahlen nicht angeben können. Folglich iſt die Anzahl der Quadrate größer, als die Anzahl der Wurzeln. Da aber die Anzahl von beyden unendlich iſt: ſo findet auch in unendlichen Dingen die Verhältniß der größern und kleinern ſtatt.

Es läßt ſich dieſes auch aus denen verſchiedenen unendlichen Reihen erweiſen, davon eine größer, als die andere iſt.

§. 26.

Wir haben bisher gezeigt, daß man die dreyfache Ausdehnung, an und für ſich in Gedanken ins unendliche theilen könne. Wir kommen aber jetzo zu einer andern Unterſuchung, welche mehr in die Naturwiſſenſchaft als Meßkunſt gehöret, ob nämlich auch die Körper, welche der Länge, Breite und Tiefe nach ausgedehnt ſind, wirklich durch irgend einige Kräfte der Natur ohne Ende getheilet werden: oder ob die Natur dieſelbe nur bis auf einen beſtimmten Grad der Subtilität ſo auflöſt; daß ſie weiter unauflöslich ſeyn; weil ſie untheilbar ſind, und als Atomen oder Einheiten müſſen angeſehen werden, die Gott erſchaffen? Man muß bey dieſer Unterſuchung weder die Einbildungskraft, noch die mathematiſchen Begriffe, ſondern einzig und allein die Erfahrung zu Rathe ziehen. Doch auch die Erfahrung kann uns nicht in den Stand ſetzen, daß wir nach Wunſche dieſe Frage entſcheiden können. Sie läßt einige Zweifel zurücke, obgleich ſich aus derſelben mit mehrerm wahrſcheinlich zeigen läßt; daß die Körper nicht ins unendliche fort, ſondern nur bis auf einen gewiſſen Grad der Kleinigkeit getheilet werden: dieſes ſcheinet zu erhellen,

1) Aus der beſtändigen Ordnung der Natur, nach welcher aus den aufgelöſeten Körpern neue Körper, mit eben den Eigenſchaften, auf eine ähnliche Art, zu gleicher Zeit und an eben dem Orte gezeugt werden. Die Pflanzen wachſen aus dem Samen; welchen man in die Erde wirft. Dieſe Erde iſt nichts anders, als eine Art eines aus der Auflöſung andrer Pflanzen entſtandenen Miſtes, in welchem der Samen der Pflanzen, jetzo in gleichem Zeitverlauf, zu eben der Größe und Feſtigkeit gelanget, die ſie vorzeiten hatten. Man ſetze, die Nahrungstheile der Pflanzen werden jetzo zehnmahl kleiner eingethei-

getheilet, als in vorigen Zeiten: wird man nicht mehr Zeit zum Aufwachs der Pflanzen erfordern? und wird nicht die Geſtalt, Feſtigkeit und Kraft der Pflanzen veraͤndert ſeyn? Man nehme Marmor, und zermahle ihn ſchlechtweg. Man nehme ein ander Stuͤck davon, und zertheile es in ſubtile Theile; und endlich ein drittes Stuͤcke zermalme man in die ſubtilſten Theile. Die Maſſe dieſer auf verſchiedene Art zermalmeten Stuͤcke iſt gleich. Man ſtelle aber den Verſuch an, und vermenge jedwedes beſonders mit fließendem Wachſe. Man laſſe es kalt werden. Jedwedes wird hart, ihre Feſtigkeit aber wird hoͤchſt verſchieden ſeyn. Sollte man bey der Erzeugung der Pflanzen nicht eben einen ſo merklichen Unterſcheid bemerken? In der That wuͤrde der Unterſcheid unendlich ſeyn, und gleichwohl bemerket man denſelben gar nicht. Der Unterſcheid wuͤrde auch bey den Thieren und Mineralien ſtatt finden. Man iſt aber uͤberzeugt, daß die Erfahrung denſelben nicht geſtattet. Wenn man z. E. Salz in einem Aufloͤſungs-Mittel aufloͤſet, ſo darf man nur das Aufloͤſungs-Mittel etwa eintrocknen laſſen, ſo bekommt man eben das vorige Salz. Man verwandle, wie in der Chymie gelehret wird, das Salz entweder in einen ſauren Spiritum, oder in Alkali. Da man auch in dieſem Falle das erſte Salz erhaͤlt, wenn man ſich Chymiſcher Kunſt-Mittel bedienet: ſo muß wohl das Salz nicht bis ins unendliche hin, ſondern vielmehr nur bis auf eine gewiſſe beſtimmte Subtilitaͤt getheilet ſeyn.

2) Wir bemerken nicht, daß einige neue Arten der Dinge hervor gebracht werden, ſondern eben die Arten der Thiere, der Pflanzen und Mineralien, mit allen Eigenſchaften und Merkmaalen werden ſo wie vor hundert Jahren gezeuget. Folglich werden die Koͤrper, welche aufgeloͤſet werden, und die den andern Nahrung geben, nicht in unendlich kleine Theile getheilet. Sollte dieſes ſtatt finden, ſo wuͤrden aus der Zuſammenſetzung und verſchiedenen Verbindung derſelben, unendliche viele Claſſen

der Theilchen entſtehen, und aus dieſen andere höchſt verſchiedene größere Theile. Folglich wenn dieſelben zuſammen kämen, und zu einer merklichen Größe gelangten: ſo müßten nothwendig neue und mit höchſt verſchiedenen Eigenſchaften begabte Körper hervor gebracht werden.

3) Die Feuertheilchen, die man als die kleinſten uns bisher bekannten Körpertheilchen anſiehet, löſen die größten Körper auf; allein, ſie ſelbſten ſind auf keine Art aufzulöſen. So hat auch niemand bisher eine Kunſt angeben können, wodurch man das reine Waſſer hätte zergliedern ſollen.

4) Die Gewalt des Feuers übertrifft alles. Es mag daſſelbe die Kunſt vermittelſt der irrdiſchen Brennmaterie, oder aber durch die Sonnenſtralen, die in dem Brennpuncte eines Brennſpiegels geſammlet werden, zuwege bringen: ſo kann man durch daſſelbe die erſtaunungswürdigſten Dinge verderben und verheeren. Wohin daſſelbe dringt, da wird alles zerriſſen und zerſtreuet. Nun zeigt aber die Erfahrung, daß dieſes gewaltige Feuer die Körper nur bis auf einen gewiſſen Grad der ſubtilen Theile zergliedern könne, folglich iſt dieſe Zergliederung nicht unendlich. Das Gold wird durch daſſelbe in einen dicken Dampf und in ein unveränderliches purpurfärbiges Glas verwandelt. So ſind auch die Wirkungen deſſelben auf die übrigen Körper beſchaffen. Es zergliedert dieſelben nur bis auf einen gewiſſen Grad.

5) Durch das Reiben der Körper auf einander werden ihre großen ſichtbaren Theile weggebrannt: doch werden ſie niemals ſo klein, daß man ſie mit den Sinnen nicht ſollte wahrnehmen. Man kann dieſes ſattſam aus den Farben, die auf dem Präparirſteine genugſam gerieben werden, erſehen. Man kann es auch aus andern ähnlichen Körpern abnehmen.

Hieraus folgt untrüglich, daß durch alle Theilungsarten, die in großen Körpern vorgehen, einzig und allein diejenige Theile, die man ſich als Einheiten, oder als Elemente, und als den Urſtoff vorſtellet, von einander getrennet werden. Folglich wird die Kraft, durch welche dieſes geſchieht, größer ſeyn als die Kraft, durch welche ſie zuſammen hängen. Allein, die Einheit und der Urſtoff bleibt unzertheilet. Könnte man irgend durch einen einzigen Verſuch darthun, daß dieſe Einheiten theilbar wären, oder wirklich wären getheilet worden; ſo ließe ſich der Schluß machen, daß die Körper wirklich ins unendliche theilbar wären.

§. 27.

Man kann daher noch zur Zeit in einer Naturlehre, die ſich auf Verſuche gründet, nicht annehmen, daß die Theilbarkeit eine Eigenſchaft des Körpers ſey. Denn man kann durchaus nicht erweiſen, daß die kleinſten Theilchen, die Elemente, ſich durch einige Kräfte der Natur weiter fort theilen laſſen. Man kann vielmehr aus dem im 26. §. beygebrachten Verſuchen das Gegentheil herleiten. Folglich iſt nun ſo viel ausgemacht: die großen Körper können durch Anwendung äußerer Kraft getheilt werden. Die Lehre von dem Urſtoffe (Atomis) der Körper iſt eine der älteſten. Moſchus, Leucippus, Demokritus, Epikurus, Lucretius, Gaſſendus, Newton, Boerhaven, Deſagulier und andere berühmte Männer haben dieſelbe angenommen, und mit beſonderm Fleiße ausgearbeitet. Sie behaupten, daß dieſer Urſtoff der Körper (Atomi) aus dem die großen Körper zuſammen geſetzt ſind, ſehr klein ſey; man müſſe alſo dieſelben als urſprüngliche Theilchen anſehen, die Gott im Anfange geſchaffen hat, und aus denen alle übrige Körper entſprungen ſind. Dieſe Weltweiſen verſichern uns auch, daß dieſer Urſtoff ohne alle leere Zwiſchenräumchen ſey. Er ſoll vollkommen dicht, undurchdringlich, hart, ſteif, paßiv und bequemlich ſeyn.

## §. 28.

Die meiſten Körper können bis zu einer erſtaunenden und faſt unglaublichen Subtilität getheilt werden. Wir wollen es mit einigen Exempeln beſtättigen.

1) Ein Faden Seide, wie ihn der Seidenwurm ſpinnet, wiegt einen Gran, wenn er 360 Schuh lang iſt. Nun kann ein Zoll in 600 Theile eingetheilet werden, deren jedweder noch ſichtbar iſt. Folglich wenn man den Seidenfaden auf dieſe Art eintheilt, wird jedwedes Theilchen ſichtbar ſeyn, und der Dicke nach wie ein zartes Menſchenhaar ausſehen; und der ganze Faden wird alsdann wirklich in 2592000 ſichtbare Theile getheilet ſeyn.

2) Das Gold läßt ſich ungemein aus einander ziehen. Ein augſpurgiſcher Künſtler hat aus einem Grane Gold, einen Faden von 500 Schuhen gezogen: folglich läßt ſich daſſelbe bey nahe in 3600000 Theilchen theilen, davon jeder noch zu ſehen iſt.

3) Boyle hat einen Gran Kupfer vermittelſt des Salmiaks aufgelöſet. Er hat die Auflöſung ins Waſſer gegoſſen, welches 28534 Gran gewogen, und hat befunden, daß das Waſſer von derſelben völlig blau gefärbet worden. Da nun ein Gran Waſſer $\frac{37}{10000}$ Theilchen eines Cubiczolles ausmacht. So machte das Gefärbte bey nahe 105, 57 Cubiczoll aus. Man wird leichtlich zugeben, daß in einem jeden ſichtbaren Theilchen des Waſſers ein Theilchen des aufgelößten Kupfers vorhanden geweſen. Da nun in einem Cubiczoll 216000000 Theilchen mit bloßen Augen geſehen werden können: ſo fließt hieraus, daß ein Gran Kupfer bey nahe in 22788000000 ſichtbahre Theilchen wirklich eingetheilet worden.

4) Löwenhoek hat im Waſſer, worinn man Pfeffer gethan hatte, dreyerley Arten von Thieren bemerket. Man ſetze den Durchmeſſer der kleinſten Art als eine Einheit:

heit: ſo war der Durchmeſſer der andern 10, der großen Art 50.

Man ſetze, daß der Durchmeſſer eines Körnchen gröbern Sandes gleich ſey 1000. Folglich iſt die Größe des kleinſten Thierchens zu der Größe des Sandkörnchens gleich wie der Cubus von 1. zum Cubo von 1000. das iſt: gleich wie 1. zu 1000. 000. 000. Nun bedenke man, daß der Körper eines ſolchen Thierchens organiſch iſt, welcher mit Muſceln, Geädern und andern Gefäßen, durch welche die Feuchtigkeiten durchgebracht werden, verſehen iſt: ſo wird man leichtlich heraus bringen, daß die Theilchen dieſer Gefäße noch erſtaunend ſubtiler, als der ganze organiſche Körper ſeyn müſſe.

Es giebt mehrere höchſt angenehme Beweiſe von dieſer erſtaunlichen Subtilität der Körper. Die meiſten kann man hernehmen von den Ausdünſtungen des Waſſers, das durchs Feuer aus den Wind- und Dampfkugeln getrieben wird; von dem Rauche angebrannter Körper; von dem Geruche ſolcher Körper, die ungemein ſtark riechen, und doch faſt nichts von ihrer Schwere verlieren; von angezündetem Oehle und Unſchlitte. u. ſ. f.

## §. 29.

Jeder Körper iſt von einer beſtimmten und eingeſchränkten Größe. Die Schranken deſſelben ſind die Flächen, welche denſelben auf eine der Ordnung, Anzahl und Größe nach verſchiedene Art einſchließen, und machen, daß hierdurch der Körper figurirt wird. Folglich haben verſchiedene Körper eine unendlich verſchiedene Figur. Es giebt eine unzählbahre Menge der Figuren. Dem größten ſowohl als dem kleinſten Körper kann man die Figur nicht abſprechen. Weil aber die kleinſten Körperchen untheilbar ſeyn; ſo müſſen ſie die Figur, die ſie einmal beſitzen, beſtändig behalten. Folglich iſt ihre Figur unveränderlich. Die größten Körper können aber durch die

Theilung, die kleinſten aber durch einen Zuſatz anderer Theilchen unendlich verſchiedene Figuren erlangen. Folglich iſt ihre Figur veränderlich, und in ſo ferne eignet man ihnen eine Fähigkeit verſchiedene Figuren anzunehmen, zu. (figurabilitas).

## §. 30.

Die Undurchdringlichkeit des Körpers beſteht darinn, daß ein Körper dem andern Widerſtand thut, daß derſelbe niemals mit ihm in einem und eben demſelben Orte wirklich ſeyn kann. Wenn wir mit unſrem Körper andre drücken, oder aber bemerken, wie er allen auf ihn druckenden Dingen widerſtehet, ſo erlangen wir den Begriff von dieſer Eigenſchaft. Wir würden keinen Begriff von der Undurchdringlichkeit der Körper haben, wenn wir nur das Ausgedehnte geſehen, aber niemals auf daſſelbe gedruckt hätten. Wir wollen hiervon ein deutliches Exempel beybringen: Wenn vor einen ſphäriſchen Hohlſpiegel ein Körper geſtellt wird, ſo erblickt man das Bild von demſelben vor dem Spiegel, wie daſſelbe in der Luft ſchwebet. Das Bild ſtellt die Forme oder aber die äuſſere Ausdehnung des Körpers aufs lebhafteſte vor: doch wird niemand glauben, daß daſſelbe undurchdringlich ſey. Sollte nun der Menſch nichts als ſolche Bilder ſehen; ſollte er nichts berühren: ſo würde er ſich zwar die Ausdehnung, niemals aber die Undurchdringlichkeit vorſtellen können.

## §. 31.

Die Undurchdringlichkeit fließt nicht aus der Ausdehnung. Es hat zwar einige gegeben, die das Gegentheil beweiſen wollen: ſie behaupteten, es wäre nicht möglich, daß den Ort, in dem ſich eine Ausdehnung eines Cubicſchuhes befindet, eine andre auch vom Cubicſchuh einnehmen ſollte. Die erſtere Ausdehnung müßte, wann dieſes ſollte ſtatt finden, zernichtet werden. Folglich möchte

eine

eine Ausdehnung der andern unendlich widerſtehen; das iſt: ſie wäre ſchlechterdings undurchdringlich. Allein, wenn ein Weltweiſer auf dieſe Art ſchließet, ſo muß er es entweder aus dem Begriffe, den er von der Ausdehnung hat, oder aus der Erfahrung thun. Bedienet er ſich des Begriffs der Ausdehnung, ſo wird man ihn auf die Meßkundigen verweiſen können, die die Ausdehnung beſtändig als etwas durchdringliches vorſtellen. Sie gedenken bald in dem Würfel eine Kugel, bald in der Kugel einen Würfel, einen Kegel oder eine andere Art von Körpern. Man findet auch in der Ausdehnung nichts, woraus man beweiſen könnte, es ſey etwas widerſprechendes, wenn man annimmt, daß die andre durch ſie dringet. Man darf daher gar nicht voraus ſetzen: daß eine von beyden vernichtet werden müſſe. Und ſo iſt es auch umſonſt, wenn man ſich auf die Erfahrung in dieſem Stücke berufen wollte. Sind die Bilder der Körper, die von den Hohlſpiegeln geworfen werden, nicht ausgedehnet? Dem ohngeachtet ſind dieſelben von der Art, daß alle Körper ohne Widerſtand durch ſie dringen können. Und was trifft man in einer hohlen ausgedehnten Schachtel an, welches verhindern ſollte, daß man in dieſelbe ein Ding von gleicher Ausdehnung nicht legen könnte?

§. 32.

Alle Körper ſind undurchdringlich. Von den harten und feſten kann man gar nicht daran zweifeln. Man kann aber auch an den flüßigen Körpern, auch ſogar an der Luft, welche am ſubtilſten iſt, den Widerſtand bemerken, wenn man ſie in ein Gefäß einſchließt, und daſſelbe drücket. Die meiſten Körper geben zwar im Anfange etwas nach. Die feſten Theilchen rücken in die Räumchen, die ſich zwiſchen denſelben befinden. So bald aber dieſelben erfüllt ſind, widerſtehen ſie dem größten Drucke.

Wären

Wären die Körper durchdringlich, ſo könnten ſie von dem geringſten Drucke vernichtet werden. Denn wenn ich einen Würfel von oben ſo drückte, daß die oberſte Fläche die unterſte berührete: ſo müßte das, was zwiſchen dieſen Flächen vorhanden iſt, vernichtet ſeyn. Da nun aber die Körper undurchdringlich ſind, ſo widerſteht einer dem andern: und weil alle irrdiſche Körper ſchwer ſind, drücken und widerſtehen ſie einander. Folglich müſſen ſie alle undurchdringlich ſeyn. Welches auch bey den himmliſchen ſtatt haben muß.

§. 33.

Es iſt ſchwer zu entſcheiden: ob dieſe Undurchdringlichkeit aus der innern Beſchaffenheit der Subſtanz der Körper entſteht: oder ob dieſelbe von einer äußeren Kraft herrühret, welche ſtets nach draußen zu wirket, und folglich auf ſolche Art den Körper in beſtändiger Wirkung erhält? Das erſtere läßt ſich nicht wohl behaupten, weil uns die Beſchaffenheit einer Subſtanz verborgen iſt. Das letztere iſt ein Satz, der willkührlich angenommen iſt. Woraus erhellet, daß der menſchliche Verſtand nur ſo weit bisher habe kommen können.

§. 34.

Folglich wird das kleinſte Körperchen ausgedehnet, undurchdringlich und ſtetig ſeyn. Die Undurchdringlichkeit wird bey jedem Puncte, den man annehmen und gedenken kann, von gleicher Kraft ſeyn. Denn alles, was in dem Körper undurchdringlich iſt, widerſteht auch unendlich.

§. 35.

Die kleinſten Körperchen beſitzen die acht allgemeinen Eigenſchaften (§. 15.). Allein, wir wiſſen nicht, ob ſie alle einerley, oder aber verſchiedene Größen haben? Ob ſie der Figur nach überein kommen, oder verſchieden ſind? Ob ſie ähnlich oder unähnlich ſind? Wir wiſſen auch nicht, wie

groß

groß dieſelben ſind. Denn vermittelſt der Vergrößerungsgläſer können wir dieſen Urſtoff der Körper, auf den wir bey dem Körper zuletzt kommen, nicht erblicken. Es iſt auch nicht zu hoffen, daß wir die Figur der Theilchen des Lichts jemals werden beſtimmen können. Aus Vernunftſchlüſſen läßt ſich hier durchaus nichts ausmachen. Die Beweiſe, die ein Metaphyſicus in dieſem Stücke giebt, mögen noch ſo vortrefflich ſeyn, ſo werden ſie doch nicht das geringſte ausrichten.

§. 36.

Die Größe und Figuren des Urſtoffs der Körper müſſen auf dem göttlichen Willen beruhen. Gott hat es beliebt, ihnen in der Schöpfung dieſe Größe, dieſe Figur und keine andre zu geben. Folglich iſt es unnöthig, wenn man einen fernern Grund von derſelben verlangen wollte. Die kleinſten Theilchen des Körpers müſſen nothwendig eine Größe und Figur haben. Denn ſie ſind endlich ausgedehnte Dinge: Gott aber hat ihnen diejenige Größe und Figur gegeben, die ſeinen Abſichten gemäß war.

§. 37.

Es kann vielleicht ſeyn, daß alle Atomen der Körper verſchieden und einander unähnlich ſind; doch iſt es auch möglich, daß einige, als z. E. diejenige, woraus das Licht beſteht, vollkommen ähnlich ſind. Denn man zertheile vermittelſt eines Priſmatis den Sonnenſtral in die gefärbten Stralen: man betrachte ſorgfältig, ſo lange es nur beliebt, die einfache Farbe eines einzigen Strales. Man wird niemals eine Verſchiedenheit der Farbe beobachten. Folglich iſt zu vermuthen, daß die Körperchen des Lichts, welche den Strahl von einer Farbe ausmachen, einander vollkommen ähnlich ſind. Wären ſie verſchieden; ſo würden ſie auf verſchiedene Art ins Auge wirken. Man würde in allen dieſen einfachen

Stralen eine Verſchiedenheit der Farben wahrnehmen. Man würde in einem Strale von einer Farbe eine verſchiedene Schönheit und Klarheit derſelben beobachten. Die Erfahrung lehret aber das Gegentheil. Ueber dem ſcheinet es auch gar nicht nöthig zu ſeyn, daß die Theilchen der Körper verſchiedene Figuren beſitzen. Es läßt ſich die Verſchiedenheit der größern Körper eben ſo gut aus ähnlichen als aus unähnlichen kleinen Körperchen begreifen.

§. 38.

Wenn man viele kleine Körperchen zuſammen ſetzet, ſo entſtehen größere Körper. Es können die Körper durch ihren ganzen Innhalt auf eine ſolche Art aus den kleinſten Körperchen zuſammen gefügt ſeyn, daß die Flächen derſelben ſich vollkommen berühren, folglich keine leere
*F. 4.* Zwiſchenräumchen laſſen: wie etwann der Körper A beſchaffen ſeyn möchte.

§. 39.

Iſt aber entweder die Figur, oder auch die Zuſammenfügung der Körperchen ſo beſchaffen, daß ihre Flächen ſich unmöglich vollkommen berühren können; ſondern einigermaßen von einander ſtehen, folglich einige Räum-
*F. 5.* chen zurück laſſen, die von den Körperchen, woraus der Körper beſteht, nicht erfüllet ſind: ſo entſtehen daraus die Zwiſchenräumchen (pori, foramina occulta). Und die Maſſe, die aus ſolchen Körpern beſteht, wird ein ſchwammichter Körper genannt: wie der Köper B.

§. 40.

Wenn viele Körperchen einen ſehr kleinen Ort erfüllen, ſo iſt die Maſſe des Körpers dichte. Sind aber in einem Körper, der einen großen Raum einnimmt, wenige Körperchen, ſo nennet man den Körper locker. Je kleiner daher der Raum iſt, und je mehr Körperchen ihn erfüllen oder je weniger Zwiſchenräumchen in einem, Kör-

per

per vorhanden ſind, deſto leichter iſt der Körper. Je mehrere Zwiſchenräumchen in einer Maſſe von gleicher Größe ſich befinden: deſto lockerer iſt der Körper.

§. 41.

Alle Körper, der wir uns im gemeinen Leben bedienen, ſind ſchwammicht. Man findet an allen dieſe Eigenſchaft, der Körper mag aus dem Reiche der gegrabenen Dinge, oder aus dem Reiche der Thiere und Pflanzen ſeyn.

Erſtlich beſtätigen die Wahrheit hievon am deutlichſten die vermittelſt der Vergrößerungsgläſer angeſtellten Verſuche. Man nehme ein Goldblättchen, wie man zum verfulden braucht, und lege es auf ein Glas. Wenn man daſſelbe vor ein Vergrößerungsglaß legt, ſo wird man der Zwiſchenräumchen in demſelben gewahr. Auf gleiche Weiſe ſind alle übrige Metalle durch und durch löchericht. Zu den angenehmſten Verſuchen geben die Pflanzen den reichſten Vorrath. Man ſchneide mit einem ſcharfen Scheermeſſer aus den härteſten Bäumen, nach welcher Lage man will, einige zarte Scheibchen, man wird in denenſelben eben ſowohl als in den ſubtilſten Pflanzen, überall die häuffigſten Zwiſchenräumchen antreffen. In den körperlichen Theilen der Thiere findet man nicht ſo große Zwiſchenräumchen.

Zum andern, weil die Körper undurchdringlich ſind: ſo wird eine jede Maſſe, in die eine andere dringen und ſich durch dieſelbe bewegen kann, ſchwammicht ſeyn. Das Licht dringet durch alle fein geſchlagene Körper. Alle Scheibchen, die man aus den Körpern verfertiget, ſind durchſichtig, wenn man ſie vermittelſt des Vergrößerungsglaſes betrachtet. Man verdecke das Loch, welches man in einem verfinſterten Zimmer im Fenſter machet, mit dem Finger. Die Sonne wird

auf den Finger fallen, den Finger durchſichtig machen, und das Licht dringet durch die Räumlein deſſelben. Folglich ſind alle dieſe Körper durchlöchert. Und wer kann irgend einen Körper, ſowohl unter den feſten als flüßigen angeben, den das Feuer in kurzer Zeit nicht erwärmen und ſich nicht durch denſelben durchbewegen ſollte? Folglich bewegt ſich das Feuer durch feſte und flüßige Materien. Weil dieſelben aber undurchdringlich ſind; ſo kann daſſelbe unmöglich in die körperliche Subſtanz derſelben eindringen, ſondern vielmehr in die Räumchen, die ſich zwiſchen derſelben befinden, aus denen es ſich weiter wegbeweget.

Zum dritten. Unter den flüßigen Körpern ſind einige gröber als die andern. Wenn ſie ſich nun durch die Körper durchbewegen, ſo erkennet man untrüglich, daß die Körper löchericht ſeyn. Das Queckſilber dringet eben ſo wie das Waſſer in einen Schwamm, durch das Gold, Silber, Kupfer, Meßing, Zinn und Bley. Es dringet durch die Menſchenhaut und durch ein jedwedes Leder. Das Waſſer bewegt ſich durch alle Häute der Thiere. Es dringet in die kleinſten Theile der Pflanzen, die es entweder ernähret, oder zum wenigſten die Nahrung zuführet. Es zieht ſich ein in den Zucker, in die Salze, in den Sand, Erde und die meiſten Pulver. Und wenn das Waſſer gedruckt wird, dringet es durch Silber, Zinn, Bley und einige Steine. Es ſchleicht ſich vermittelſt des Roſtes oder des acidi querni in den Marmor hinein. Und deswegen kann man dem Marmor vermittelſt des im Harz aufgelößten Spiritus, verſchiedene Farben geben. Das Scheidewaſſer frißt die Canälchen mitten in dem Edelgeſteine, (dendris) die wie kleine Bäumchen ausſehen. Die Oele durchdringen einander. Sie dringen in den Schwefel und in einige Steine. Und weil die flüßigen Materien einander verſchlingen, ſo müſſen nothwendig leere Räumchen in denſelben vorhanden ſeyn. Denn man nehme

eine

eine Röhre, die mit Vitriolöl angefüllet iſt; man gieße ein gewiſſes Maaß Waſſer hinein. Wenn man nun vorher beydes beſonders in die Röhre gießt, und genau die Höhe der Röhre bemerket, welche dieſe flüſſigen Materien beſonders erfüllen: ſo werden ſie, wenn ſie ſich vermenget haben und zum Stillſtande kommen, einen weit kleinern Theil der Röhre einnehmen; weil das Waſſer in die Räumchen des Vitriolöls dringt. Gleichen Erfolg wird man bemerken, wenn man Waſſer in Spiritum Vini, oder in Spiritum Nitri, Spiritum von Meerſalze, oder in eine Lauge von Tartarſalz gießt. Man kann den Verſuch, wie Hooke, Hauksbe und Reaumur verſichern, mit Eßig und Lixivio ſalis, Sodä und Tartari anſtellen.

§. 42.

Die Verſuche mit den Vergrößerungsgläßern zeigen ſattſam, daß die Größe, Menge und Figur der Räumchen bey verſchiedenen Körpern höchſt verſchieden iſt, und niemals genau beſtimmt werden kann. Ein jeder kann ſich ſelbſten das ausnehmende Vergnügen leichtlich machen und die Verſchiedenheit der Zwiſchenräumchen in den Pflanzen betrachten. Wobey man des Malpigh und Löwenhoek Beſchreibungen und Abbildungen der Structur derſelben zu Rathe ziehen kann. Bey einigen Körpern trifft man vermittelſt der Vergrößerungsgläßer eine ſolche Menge und Größe der Zwiſchenräumchen an, daß man faſt anfängt zu zweifeln, ob ſie aus körperlichen Theilen beſtehen. So iſt z. E. Pantoffelholz, Schwamm und ander leichtes Holz beſchaffen. Es iſt zu bedauren, daß wir keinen einzigen Körper bisher angetroffen haben, welcher vollkommen dichte und ohne alle Zwiſchenräumchen wäre. Es ließe ſich daraus leichtlich beſtimmen, wie viel körperliches und wie viel Zwiſchenräumchen bey jedwedem Körper unter einem gewiſſen Umfange befindlich wäre. Man ſetze, daß eine Maſſe vom Cubiczoll ein

Pfund wöge; man ſetze ferner, daß ein Körper von gleichem Umfange ein halb Pfund wieget: ſo iſt in dieſem Falle die Anzahl der Körperchen der Anzahl der Zwiſchenräumchen gleich. Wir wollen endlich annehmen, daß das Gold, weil es zwar das ſchwerſte iſt, aber dennoch Zwiſchenräumchen hat, eben ſo viel Räumchen als Goldkörperchen hat. Weil nun das Waſſer gleiches Umfanges mit dem Golde 19 $\frac{1}{2}$ mal leichter als das Gold iſt; ſo verhält ſich die Anzahl der Zwiſchenräumchen im Waſſer zur Anzahl der Zwiſchenräumchen im Golde, wenn beyderſeits der Umfang gleich iſt, gleich wie ſich 19 $\frac{1}{2}$ zu 1 verhält. Nun iſt aber die Hälfte des Raumes, welchen daſſelbe erfüllet, von demſelben leer. Folglich verhält ſich die Anzahl der Zwiſchenräumchen im Waſſer, zu den körperlichen Theilchen deſſelben, gleich wie 39 zu 1. Das Gold iſt ferner 81 $\frac{1}{2}$ mal ſchwerer als Pantoffelholz: folglich verhalten ſich die Zwiſchenräumchen im Pantoffelholz zur körperlichen Maſſe, gleich wie 163 zu 1.

§. 43.

Itzo wird es nöthig ſeyn, daß wir uns die Art der Zuſammenſetzung in größern Körpern vorſtellen. Man nehme daher einige Stücke Leinwand von ſchlechtem Gewebe, wie diejenige beſchaffen iſt, die man Siebe zu machen braucht. Man lege dieſe Stücke auf einander. Es wird hieraus eine Maſſe entſtehen, die überall mit unzählichen Löchern verſehen iſt, die durch ſie gleichſam durchgeſchlagen ſind. Und auf dieſe Art ſind die groben Körper zuſammen geſetzet. Man kann daraus deutlich begreifen, wie ſich andre Dinge durch ſie bewegen. Gleich wie alle Körper, die kleiner ſind als die Löcher des Siebes, durch das Sieb durchfallen: So fallen auch alle ſubtile Theilchen durch die Körper durch, welche auf eine ſiebförmige Art zuſammen geſetzet ſind. Deswegen mag man das Silber noch ſo ſorgfältig in verſchiedene Papiere und Tücher einwickeln,

wickeln, der Spiritus fumans, ſulph. volatilis wird doch daſſelbe dunkelbraun färben. Der Spiritus Nitri Geoffroyanus, und das ſal volatile urinä dringen durch das weiße Glas und verfliegen. Der Geruch des Biſams, Zibeths und andrer Körper bewegen ſich frey weg durch die hölzernen Schachteln, und der Wein zuſammt ſeinem Spiritu dringet durch hölzerne Butten. Es kommen aber Fälle vor, da die ſubtilen Körperchen durch die Räumchen, die weit größer ſind, als dieſelben, ſich nicht bewegen. Es geſchieht dieſes wegen der zurücktreibenden Kraft, die in verſchiedenen Körpern ſich befindet. Aus dieſer Urſache fließt weder das Waſſer noch der Wein durch das Korkholz, wie denn auch ein Tuch von Kameelhaaren das Waſſer nicht durchläßt. Das reinſte Licht dringet ſchwerlich durchs weiße Papier, es bewegt ſich aber ungehindert durch Blätter, die in Oel getränkt ſind.

§. 44.

Weil alle Körper Zwiſchenräumchen haben, ſo läßt ſich aus dem Maaße ihres Umfanges die Größe ihrer körperlichen Maſſe nicht beſtimmen. Denn in demſelben ſind nicht nur körperliche Theilchen, ſondern auch die Zwiſchenräumchen enthalten. Weil ſich nun die Anzahl und Größe der letzten nicht ausmachen läßt: ſo haben wir bisher kein genaues Maaß von den Körpern.

§. 45.

Man kann ſich die Zuſammenſetzung der großen Körper auf folgende Art einigermaßen vorſtellen. Wir wollen gedenken, daß zwey, drey oder mehrere Einheiten oder Theilchen der Körper, die ſich nicht ferner auflöſen laſſen, durch ihre Verbindung eine Maſſe, die irgend eine Figur hat, ausmachen. Wir wollen dieſe Maſſe Theilchen der erſten Gattung nennen. Wenn nun die Theilchen dieſer Ordnung ſich in einander

ſchlingen und vermengen, daß eine feſte Materie heraus kommt, ſo entſtehen Theilchen oder eine Maſſe der andern Gattung. Es iſt nicht ſchwer zu gedenken, daß auch die Theilchen der andern Gattung zu einer zuſammenhängenden Materie verbunden werden. Folglich werden wir auch alsdann Theilchen der dritten Gattung bekommen. Wir können nicht wiſſen, ob nicht noch Theilchen mehrerer höheren Gattungen müſſen gedacht werden. Durch verſchiedene Verbindungen der Theilchen dieſer Gattungen entſtehen, die Körper, mit denen wir zu thun haben.

Die Weltweiſen haben aus verſchiedenen Beobachtungen geſchloſſen, daß die Theilchen von verſchiedenen Gattungen wirklich ſind. Wenn man den Drath im Feuer härtet, ſo wird er weit härter, als er vorher war. Man wird aber finden, daß es alsdann nicht ſo feſt zuſammen hängt, noch auch ſo viel Laſt tragen kann, als vorhero. Dieſes zeiget ſattſam, wie die Theilchen, die von der höchſten Gattung ſind, im gehärteten Drathe nicht ſo feſte zuſammen hängen, als die Theilchen der niedrigen Gattung in einem ungehärteten Drathe. Die Theilchen des Waſſers ſind ohne Zweifel rund; ſetzet nun, daß um die Kügelchen deſſelben Würfel umſchrieben ſind, die vollkommen körperlich ſind. Wenn man ferner ſetzet, daß die runden Theilchen auch körperlich ſind: ſo wird der körperliche Innhalt jedes Würfels zu dem Innhalte jedes Kügelchens wie 300 zu 157. Und ſo möchte ſich auch die Schwere derſelben verhalten. Man nehme ferner ein Stück Gold, welches mit dem Würfel gleiches
F. 6. Umfangs iſt. Weil ſich die Schwere des Goldes zur Schwere des Waſſers verhält, gleich wie $19\frac{1}{2}$ zu 1: ſo können die Waſſerkügelchen nicht vollkommen undurchdringlich ſeyn, ſondern haben Zwiſchenräumchen, d. i. ſie beſtehen aus einer Menge kleiner Theilchen: dieſe Theilchen ſind wieder aus kleinern zuſammen

men geſetzt, wie man es bey der Kugel A bemerken kann, in welcher vier kleine Kugeln beſchrieben ſind; in jeder von den vier Kugeln kann man wieder vier Kügelchen gedenken, u. ſ. f. Man kann auch in einigen feſten Körpern die Theile verſchiedener Gattungen ſehen. Am allerdeutlichſten aber nimmt man ſie in dem Blute der Thiere wahr; denn vermittelſt der Vergrößerungsgläſer hat man in einem Tropfen Blut ſechs ſalzwäßerichte Kügelchen entdecket, in die ſich ein ſolcher Tropfen von ſelbſten auflöſet. Jedes ſalzwäßerichte Kügelchen enthält in ſich ferner ſechs fließwäßerichte Tropfen. Und man kann nicht beſtimmen, wie weit dieſe Auflöſung fortgeht. Folglich kann man die Lehre von den Theilchen verſchiedener Gattungen für einen willkührlich angenommenen Satz nicht halten.

§. 46.

Wenn die letzten Theilchen der Körper ähnlich ſind, ſo können aus ihrer verſchiedenen Verbindung Theilchen der erſten Gattung entſtehen, die entweder vollkommen einander ähnlich, oder einigermaßen unähnlich ſind. Setzet, daß die körperlichen Elemente einem Kügelchen gleich ſeyn, deren ſechſe ein Theilchen der erſten Gattung ausmachen; ſo können ſie ſo unter einander verbunden werden, daß entweder A oder B oder C auf irgend einige ähnliche, doch dabey etwas verſchiedene Art zuſammen geſetzt ſind. *F. 8.* Folglich kann man aus dem merklichen Unterſchiede in der Figur größerer Theile gar nicht ſchließen, daß die körperlichen Elemente eine verſchiedene Figur haben müſſen. Sind nun aber die körperlichen Elemente verſchieden, ſo können Theilchen der erſten Gattung von verſchiedener Größe, Figur und Structur entſtehen, wenn man die körperlichen Elemente auch in gleicher Anzahl zu ihrem Entſtehen annimmt.

 §. 47. Folg-

§. 47.

Folglich können die Theilchen der erſten Gattung nach der verſchiedenen Anzahl, Lage, Figur und Größe der körperlichen Elemente, aus deren Verbindung ſie entſtehen, in ihrer Größe, Figur, Zwiſchenräumchen, Dichtigkeit, Schwere und Zuſammenhänge höchſt verſchieden ſeyn; welches ſich auf gleiche Art von den Theilchen der andern und ferneren Gattungen leicht begreifen läßt. Folglich kann man aus den erſten Theilchen verſchiedener Gattungen eine unendliche Verſchiedenheit der Köper herleiten, es mag dieſelbe ihre Figur, ihre Größe oder aber ihre Schwere, Zuſammenhang und Dichtigkeit betreffen. Wenn daher ein Körper aus Theilchen entſtehet, die einen Raum erfüllen, der ſo groß iſt, als der Körper; und dieſe Theilchen ferner aus Theilchen beſtehen, die ſo viel Raum erfüllen, als ſie körperliches beſitzen, und dieſe Regel der Zuſammenſetzung ferner fort beobachtet wird: ſo muß in einem Körper, der aus drey ſolchen Gattungen entſteht, die Anzahl der Zwiſchenräumchen ſiebenmal größer, als die Anzahl der körperlichen Theilchen ſeyn. Wenn vier ſolche Gattungen zum Entſtehen eines Körpers angenommen werden, und die letzte Gattung iſt undurchdringlich: ſo müſſen funfzehen mal mehr Zwiſchenräumchen als körperliche Theile ſeyn. Nimmt man fünf ſolche Ordnungen an, ſo wird man in der Maſſe ein und dreyßig mal mehrere Zwiſchenräumchen, als Körperchen haben. Sind aber ſechs Ordnungen, ſo hat man drey und ſechzig mal mehr Zwiſchenräumchen als körperliche Theile. Denn die Anzahl wächſt wie die Summe folgender Reihe: 1. 2. 4. 8. 16. 32. u.ſ.f.

§. 48.

Körper, die aus Theilchen einer Gattung entſtehen, werden gleichförmig genennet: und ſie können unendlich

endlich verſchieden ſeyn, weiln die Theilchen einer Gattung verſchieden ſeyn. Entſteht aber ein Körper aus Theilchen der erſten, andern, dritten ꝛc. Ordnung, und die Theilchen einer jeden Gattung ſind über dem der Größe, Figur und Dichtigkeit nach verſchieden: ſo wird der Körper heterogeniſch genannt. Dieſe Eigenſchaft kömmt mit mehrern Rechte den Körpern zu, wenn zu ihrem Entſtehen Theilchen von mehrern und von deſto verſchiedenern Gattungen angewandt werden. Die Erfahrung zeiget, daß alle große Körper ſehr heterogeniſch, und aus Vermiſchung höchſt verſchiedener Dinge entſtanden ſind. Denn von den Metallen behaupten die Chymici, daß ſie aus dem Salze, Schwefel und Queckſilber zuſammen geſetzt ſind. Sie behaupten, daß das Salz, und der Schwefel, auch ferner aus heterogeniſchen Theilen beſtehen. Die Halbmetalle entſtehen aus Verbindung verſchiedener Dinge ſo wohl als die Steine: das Antimonium iſt aus Schwefel, aus einer unvollkommenen metalliſchen Materie und Arſenic zuſammen geſetzt. Die Pflanzen beſtehen, wie eben dieſe Weltweiſen behaupten, theils aus verſchiedenen Spiritibus; als dem Spiritu odorifero rectore und gas ſylveſtri, theils aus dem Waſſer, Eßig, Balſam und Harze, theils aus verſchiedenen öhlichten, ſalzichten und irrdiſchen Theilchen. In den Theilen der Thiere findet man verſchiedene ſubtile Spiritus, Waſſer verſchiedener Art, flüchtige Salze, den Phoſphorum, öhlichte und irrdiſche Theile. Die andern Körper ſind eben ſo beſchaffen.

§. 49.

Aus den verſchiedenen Theilchen verſchiedener Gattungen, die entweder in mehrerer oder geringerer Anzahl einen Körper ausmachen, entſtehen die mannigfaltigen Beſchaffenheiten der Körper. Einige Weltweiſen haben nicht uneben die Theilchen verſchiedener Gattungen abſtammende Körperchen (corpuſcula derivativa) genannt.

nannt. Sie entſtehen aus kleinern Theilchen und ſind von der Größe, daß ſie entweder mit bloßen Augen oder durch Vergrößerungsgläſer können geſehen werden. Man bemerket gemeiniglich eine Verſchiedenheit bey ihm. Folglich kann man auch einige Merkmaale angeben, wodurch eins von dem andern unterſchieden iſt. Ich habe mit Fleiß geſagt, daß dieſes nur gemeiniglich und folglich nicht beſtändig zutrifft. Denn wenn man geläutertes Queckſilber im Rauche aufgehen läßt, oder durch das Leder preſſet, ſo wird ſich daſſelbe in Küchelchen auflöſen, die alle einander ähnlich ſind, und an denen man keine Unterſcheidungsſtücke wahrnimmt. So bald man aber das Queckſilber auf einen reinen Spiegel fallen läßt, ſo wird das Gegentheil ſtatt finden.

Von gleicher Beſchaffenheit ſind die Theilchen des ſchlechten Waſſers und vielleicht auch mehrerer Körper. Denn es iſt kein Widerſpruch, wenn aus dem Urſtoffe ähnliche Theilchen der erſtern Gattung, und aus dieſen wiederum ähnliche Theilchen der andern Gattung entſtehen. Folglich darf man ſich auch nicht wundern, wenn man in derſelben, vermittelſt der Sinnen eine Aehnlichkeit bemerket. Wer daher aus den Grundſätzen der Metaphyſik eine durchgängige und nothwendige Verſchiedenheit der Körper annimmt; der vertheidiget etwas, welches mit der Beſchaffenheit der gegenwärtigen Körper ſtreitet: wie man überhaupt überall der Wahrheit verfehlt, wenn man die Naturlehre aus der Metaphyſik herleiten will.

## §. 50.

Weil die Theilchen jedweder Gattung ſich in Theilchen auflöſen laſſen, woraus ſie zuſammen geſetzt ſind. Folglich in Theilchen der niedrigern Gattung bis man in der Auflöſung auf den Urſtoff derſelben kommt, ſo iſt leichtlich zu begreifen, warum ſich ein jeder großer Körper durchs Reiben, durchs Feuer, vermittelſt der

Gährung, Fäulniß und andrer Auflöſungs-Mittel in die ſubtilſten Theilchen zergliedern läßt. Es laſſen ſich aber dieſe ſubtilen Theilchen auf eine Art, die entweder der erſten ähnlich, oder aber von derſelben unterſchieden iſt, wieder zuſammen fügen. Folglich erhellet, wie aus den aufgelöſten Theilen eines Planeten oder Thieres, die Theile eines andern Planeten oder Thieres anwachſen können. Es geſchieht dieſes vermöge der Kräfte, die gleich im Anfange der Materie jedweder Structur, mitgetheilet iſt, und welche die Gattungen der Theilchen auf unzähliche Art verändert. Daher wachſen auf dem Miſte, der mit einerley Waſſer befeuchtet wird, die bitterſte Aloe, die ſüßeſten Zucker-Röhre, der Sauerampfer, die ſtinkende Melte, und die ekelerweckenden Sennes-Blätter. Vielleicht iſt in den Drüſen der Thiere eine ähnliche Kraft, vermöge welcher eine die Milch, die andre die Galle, eine den Speichel, die andre den Samen bereitet.

§. 51.

Allein man kann auch durch verſchiedene Verbindung der Theilchen einer einzigen Gattung verſchiedene Körper erhalten. Es iſt höchſt wahrſcheinlich, daß das Waſſer aus Theilchen einer einzigen Gattung beſtehe. Niemals hat ein Chymicus aus dem Waſſer etwas anders, als Waſſer heraus bringen können. Folglich gehöret das Waſſer unter die einfachſten Materien. Wenn nun das Waſſer in ein Gefäß gegoſſen wird, ſo iſt es eine ſchwere flüßige Materie. Iſt es aber in Dünſte aufgelöſt, und die Theilchen trennen ſich von einander, ſo entſtehen aus demſelben der Nebel und die Wolken. Dieſe Theilchen zeugen den Regen, wenn ſie von oben aus den Wolken herunter in kleine Kügelgen zuſammen fließen. Aus ihnen wird der Schnee, wenn ſie in länglichte Fäſerchen zuſammen getrieben werden und gefrieren. Und der Hagel

gel iſt nichts anders, als eine Menge Regentropfen die gefroren ſind. Man darf dieſe verſchiedene Körper nur ſammlen und auflöſen, ſo bekommt man nichts, als das Waſſer wieder. Sie haben die verſchiedenen Geſtalten und Formen durch die mannigfaltige Verknüpfung von einerley Theilen erhalten.

§. 52.

Folglich iſt die Zeugung und der Untergang einiger größern Körper theils eine neue Vermehrung und Verbindung einiger kleinen Theile: theils eine Auflöſung der zuſammengeſetzten Körperchen. Der Körper wird bey ſeiner Zeugung nicht aus nichts hervor gebracht, und bey ſeinem Untergange wird er nicht vernichtet. Alle Veränderungen, die in Körpern vorgehen, äußern und erſtrecken ſich nur auf ihre Figur, Größe, Lage der Theile, Zuſammenhang und den Ort der ganzen Maſſe. Sie erſtreckt ſich auch auf die Schwere und bewegende Kräfte derſelben.

§. 53.

Wir haben die Trägheit der Körper zu den Eigenſchaften derſelben gerechnet. Vermöge derſelben läßt ſich der Körper ſchwerlich ſowohl aus der Ruhe, als aus der Bewegung bringen.

Man gedenke einen Körper A, der entweder auf einer horizontal Fläche ruhet, oder an einem Faden hänget: ſo wird derſelbe in ſeiner Ruhe beſtandig bleiben, wenn keine anderweitige Urſache ihn aus derſelben bringet. Ferner wenn auf den Körper A ein andrer Körper B ſtößt, ſo wird er dem Körper B widerſtehen. Durch dieſen Widerſtand wird ein Theil der Kraft dem Körper B entgehen, welcher in den Körper A herüber zu gehen ſcheint. Denn der Körper B wird ſich nicht mehr mit eben der Geſchwindigkeit, die er vorher hatte, bewegen. B hätte den Theil der Kraft nicht verloren, wenn in A der Widerſtand nicht wäre,

re. Folglich wenn im Körper A keine Trägheit wäre, und der Körper B dieſelbe nicht zu überwinden hatte: ſo würde nicht nur der Körper B mit eben der Geſchwindigkeit, mit der er auf A wirkte, ſich fort bewegen; ſondern auch den Körper A, er möchte noch ſo groß ſeyn, in Bewegung ſetzen. Folglich wäre es möglich, durch die geringſte Urſache eine unendliche Wirkung hervor zubringen.

§. 54.

Die Erfahrung beſtätiget, daß wenn der Körper A ſich durch den Raum AD in einer Minute bewegen ſoll, ſo muß die Kraft des bewegenden Körper B größer ſeyn, *Fig.* 7. als wenn A dieſen Raum in 2. Minuten zurück legen ſoll. Folglich wird auch im erſten Falle B weit mehr von ſeiner Kraft verlieren. Folglich kann der Körper A auch einer größern Geſchwindigkeit widerſtehen: und es muß daher der Körper der in Bewegung iſt, ~~eine Kraft haben~~ zu widerſtehen.

§. 55.

Der Körper A, den man ſchon in Bewegung geſetzt hat, wird die Kraft des Körpers B', wenn der Körper B nochmals weit ſtärker auf A zuſtößt, um A geſchwinder zu bewegen, nochmals vermindern. Denn B wird nach dem Stoße ſich langſamer bewegen. Folglich hat der Körper A auch in der Bewegung eben die Kraft einem Körper zuwiderſtehen, die er bey ſeiner Ruhe hatte. Weil nun auf den Körper A, der in Bewegung ſteht, andre Körper, die ſich beſtändig geſchwinder bewegen, ſtoßen können, ſo muß er ihnen allen widerſtehen. Folglich äußert ſich eben dieſelbe Trägheit beym Körper, er mag ſich noch ſo geſchwind bewegen. Sonſten würde der Körper, wenn er ſich mit irgend einer Geſchwindigkeit bewegte, keiner größeren Geſchwindigkeit weiter Widerſtand thun; er würde ſich ohne allen Verluſt der Kräfte, mit einer glei-

chen Geſchwindigkeit fort bewegen. Folglich wären alsdann die Wirkungen den Urſachen nicht proportionirt.

§. 56.

Wir haben bisher geſehen, daß die Trägheit der Körper nichts anders ſey, als der Widerſtand deſſelben, vermöge deſſen der Körper ſich in ſeinem Zuſtande zu erhalten ſucht, und einer jeden Kraft, die ihn in ſeiner Ruhe oder Bewegung zu ändern ſucht, widerſteht. Einige Weltweiſen, die von der Trägheit keinen Begriff gehabt haben, haben daher Gelegenheit genommen, dem ruhenden Körper eine Kraft zuzueignen, wodurch ſie ſich in ihrer Ruhe erhalten.

§. 57.

Es ſey nun der Körper B in Bewegung. Man gedenke einen andern A, der da ruhet, und auf den der Körper B ſtößt. Folglich bemühet er ſich den Zuſtand des Körpers A zu verändern. In wie ferne nun B ſich in ſeinem Zuſtande zu erhalten ſucht, in ſoferne äußert ſich die Trägheit in demſelben: und in ſofern B bemühet iſt den Widerſtand des Körpers A zu überwinden, in ſofern eignet man ihm einen Stoß zu. Wenn B denſelben nicht thäte, ſo würde A in ſeiner Ruhe bleiben, und gar nicht verändert werden. Hieraus haben die Weltweiſen folgenden Grundſatz gemacht: Wenn ein Körper ruhet, ſo muß er ſo lange ruhen, bis ein andrer in ihn wirket, der ihn in eine Bewegung zu ſetzen geſchickt iſt. Und wenn ein Körper ſich beweget, ſo bleibt er in einerley Bewegung, bis ihn eine andre Kraft nöthigt, dieſe Bewegung zu verändern. Die Sache iſt untrüglich. Wenn man aber die Urſache hiervon zeigen ſoll, ſo iſt ſie nicht in dem Grundſatze ſondern vielmehr in der Trägheit der Körper zu ſuchen.

Denn wenn auf den Körper A, welcher ruhet, der Körper B in ſeiner Bewegung wirket, ſo bemühet ſich jener

ner ſich in ſeiner Ruhe zu erhalten: und wenn der Körper B den Widerſtand von A zu überwinden ſucht, ſo bemühet er ſich, ſich in der Bewegung zu erhalten. Beyderley Bemühungen zeigen ſattſam von der Trägheit der Körper.

§. 58.

Je größer der Körper A iſt, der da ruhet, deſto mehr widerſteht er jeder äußern Kraft, die ihn in Bewegung ſetzen will, und wird deſto langſamer von gleichen Kräften beweget. Je kleiner A aber iſt, deſto geſchwinder beweget er ſich. Folglich iſt der Widerſtand der Maſſe proportionirt. Der Widerſtand iſt zweymal ſo groß, wenn die Maſſe des Körpers zweymal größer, und in einer dreymal größern Maſſe iſt auch der Widerſtand dreymal größer. Die Trägheit kömmt nicht allein dem großen Körpern zu, ſondern auch allen geringſten Theilchen derſelben: deswegen widerſtehen ſowohl die flüßigen als feſten Körper. Ein Cubiczoll Waſſers thut eben ſo viel Widerſtand als ein ſtarkes Eis, welches aus demſelben entſteht. Folglich wenn die Maſſe einerley iſt, ſo bleibt die Trägheit unverändert: es mag dieſelbe flüßig und bis auf die letzten Theilchen aufgelöſt, oder aber feſt ſeyn. Folglich kann ſie weder vom Drucke noch von der Direction der Schwere hergeleitet werden: denn ſie findet in den Körpern ſtatt, wenn ſie nach allen Directionen beweget werden. Sollte ſie von der Schwere herrühren, ſo möchte man einigen Unterſcheid in verſchiedenen Richtungen der Körper in derſelben bemerken. Ein Körper in der Ruhe widerſteht nach allen Gegenden, nach denen ein anderer Körper auf ihn wirket: und auf gleiche Weiſe hat er die Trägheit, wenn er nach irgend einer Direction bewegt wird. Folglich hat der Körper in allen möglichen Veränderungen eine Trägheit, und in gleichen Veränderungen hat er einerley Trägheit.

§. 59. Wir

§. 59.

Wir können nicht ausmachen, ob dieſe Kraft der Körper eine weſentliche Eigenſchaft iſt, oder ob dieſelbe eine äußere Kraft iſt, die von Gott hervorgebracht wird; weil weder die Ruhe noch die Bewegung etwas am Körper weſentliches iſt? Das Weſen der Dinge iſt uns verborgen; wir ſehen auch den Unterſcheid der Eigenſchaften nicht ein: folglich können wir nicht beſtimmen, welches näher, welches entfernter zum Weſen eines Dinges gehöret. Die Trägheit der Körper iſt untrüglich eine Eigenſchaft. Sie äußert ſich am deutlichſten, wenn die Körper auf einander wirken, doch findet man auch von derſelben Spuren, wenn die Körper ruhen. Folglich iſt ſie eine Kraft, die dem Körper in allen Zuſtänden deſſelben eigen iſt: und weil ſie niemals von demſelben getrennet werden kann; ſo iſt ſie eine allgemeine Eigenſchaft, und die der körperlichen Subſtanz von Gott eben ſo wol mitgetheilet iſt, als die Ausdehnung, Undurchdringlichkeit und andre Eigenſchaften.

§. 60.

Kann wohl aber irgends die Trägheit, von dem Körper ſo getrennet werden, daß der Körper dem ohngeachtet noch ein Körper bleibt? Ich will hierin offenherzig meine Unwiſſenheit geſtehen. Es iſt wahr, wir können die Ausdehnung vermittelſt der abgeſonderten Begriffe begreifen und uns vorſtellen, ohne daß wir nöthig hätten, unſre Gedanken auf dieſe Kraft zu richten. Allein man kann hieraus nicht ſchließen, daß dieſelbe wirklich vom Körper kann weggelaſſen werden. So, wie man dieſes weder von der Undurchdringlichkeit noch auch von einer andern Eigenſchaft der Körper behaupten kann. So viel iſt außer allen Zweifel geſetzt, daß wenn die Widerſtandskraft aus den Körpern der Welt ſollte aufgehoben werden, ſo würden die ſchön-

ſten

ſten Regeln der Bewegung und Ordnung im kurzen zu Grunde gehen. Würde nicht der geringſte Körper die Bewegung der größten hemmen, und das geringſte Theilchen das Weltgebäude in die größte Bewegung ſetzen? Folglich müßte die größte Unordnung auf der Welt entſtehen, und man müßte ganz andre Geſetze der Bewegung, als die wir jetzo haben, annehmen.

§. 61.

Folglich müſſen wir zwar jedem Körper eine Trägheit zueigenen, allein wir wiſſen nicht, ob ſie mit demſelben unzertrennlich verbunden iſt, und was es ſonſten mit ihr ſelbſt für eine Beſchaffenheit hat?

§. 62.

Der Körper widerſteht vermittelſt der Trägheit jeder Veränderung. Denn weil alle Veränderungen in einem Körper durch die Bewegung entſtehen, (§. 15.) und die Trägheit jedweder Bewegung widerſtehet. alſo muß ſie auch jedweder Veränderung widerſtehen.

§. 63.

Jeder Körper, er mag groß oder klein ſeyn, läßt ſich aus einem Orte, in den andern bringen. Folglich iſt ein jeder Körper beweglich. Und dieſe Eigenſchaft wird die Beweglichkeit genannt.

§. 64.

Es iſt auch untrüglich, daß kein Körper ſich nothwendig deswegen bewege, weil er wirklich iſt. Er hätte können an dem Orte, an dem er geſchaffen iſt, beſtändig bleiben. Iſt er aber in Bewegung geſetzt, ſo kann die Bewegung aufhören, und der Körper bleibt doch ein Körper. Folglich iſt jeder Körper zur Ruhe aufgelegt, und dieſe Eigenſchaft wird das Vermögen zu ruhen (quieſcibilitas) genannt.

§. 65.

Weil in der Bewegung als auch andere Eigenſchaften der Körper z. E. der Schwere und anziehenden Kraft merkwürdige Stücke vorkommen: ſo will ich davon in beſondern Abſchnitten weitläuftiger handeln. Neben den erwähnten Eigenſchaften haben andere Weltweiſen den Körpern beygeleget, daß ſie einen Ort einnehmen, in der Zeit ſeyn, fortdauren, endlich und erſchaffen ſeyn. Allein alle dieſe Stücke haben die Körper mit andern erſchaffenen Dingen gemein. Andere haben mit mehrerm Grunde geſagt, daß jeder Körper einen Raum erfülle.

Weil ich bey der Abhandlung von den Zwiſchenräumchen geſagt habe, ſie ſeyn ausgedehnt, und dennoch gar nichts körperliches; ſo muß ich zuerſt von dieſer Art der Ausdehnung oder vom leeren Raume handeln. Folglich muß ich zeigen, daß die Körper nicht alle Oerter erfüllen.

## Der III. Abſchnitt.
## Vom leeren Raume.

§. 66.

Weil die vornehmſten Weltweiſen vom leeren Raume heftig geſtritten haben: ob nämlich derſelbe in der Welt wirklich ſtatt fände oder nicht? So müſſen wir dieſe Lehre nicht obenhin abhandeln, ſondern mit allem Fleiße 1) zeigen, daß man ſich einen Begriff vom leeren Raume machen könne. Und weil man auch dieſes pflegt zu leugnen, ſo muß 2) gezeigt werden, daß ein leerer Raum möglich iſt, und 3) daß er in der That in der Welt vorhanden ſey.

*Tab. I.* §. 67.

Man gelangt auf folgende Art zum Begriffe des Raumes. Man gedenke einen Punct A und noch

noch einen andern vom erſten verſchiedenen Punct B; zwiſchen dieſen zween Puncten wird ein Raum oder eine Diſtanz ſeyn, und dieſelben nenne ich den einfachſten Raum. Ihn nimmt eine mathematiſche Linie ein, die von zweyen Puncten geendiget wird.

§. 68.

Man kan außer der Linie AB noch eine andere und von der erſten verſchiedene Parallel-Linie CD gedenken, zwiſchen denen ein ebener Raum vorhanden iſt, der eine mathematiſche Fläche einſchließen könnte. *Fig. 10.*

§. 69.

Außer der mathematiſchen Fläche ABCD läßt ſich noch eine andere Fläche EFGH, die der erſten parallel iſt, vorſtellen. Zwiſchen denſelben iſt ein Raum von ganz andrer Art, als wir vordem gehabt haben, vorhanden, und der einen Körper in ſich faſſen könnte. *Fig. 11.*

§. 70.

Oder nehmet eine Fläche ABCD, die andre EFGH, die dritte ABEF, und über denen noch andre, welche die vorigen berühren, als die vierdte CDGH und fünfte BFDG, und ſechſte ACHE. Dieſe ſchließen einen Raum von drey Dimenſionen ein, welcher dem vorigen ähnlich iſt, ausgenommen, daß man ſich dieſen als etwas von allen Seiten eingeſchloſſenes, jenen aber als etwas von allen Seiten uneingeſchloßenes vorſtellt. *Fig. 12*

§. 71.

Der Begriff des Raumes, den man ſich auf dieſe Art zuwege bringt, hält nichts als die einzige Ausdehnung in ſich, und wer denſelben unterſucht, der wird finden, daß aus demſelben der Begriff des Körpers völlig ausgeſchloſſen iſt. Deswegen hat ſich auch ein jeder diejenige Sache, die wir den leeren Raum nennen, auf dieſe Art vorgeſtellt, und wir nennen ihn einen leeren Raum, weil wir in demſelben nichts körperliches gedenken.

§. 72.

Die ſechs Flächeu, die man in der 12 Figur annimmt, ſind weder Theile des Raumes, den ſie einſchließen, ſie gehören auch nicht zu demſelben. Denn 1) der Raum, davon im 70. §. gedacht iſt, iſt eine Ausdehnung der dreyfachen Dimenſion. Folglich ſind die Flächen von ganz verſchiedener Beſchaffenheit, 2) der
Fig. 12. in dem 69. §. und nach der 11. Fig. gedachte Raum iſt nicht von allen Seiten mit Flächen eingeſchloſſen. Folglich werden die Flächen zum Raume nicht nothwendig erfordert. Man kann ſie auch zum Begriffe des Raumes nicht rechnen. Folglich hat der Raum, des wir bisher gedacht, an und für ſich keine Flächen. In welchem Stücke er von einem Körper unterſchieden, der von allen Seiten mit Flächen eingeſchloſſen iſt.

§. 73.

Man gedenke, daß die ſechs Flächen, die einen Raum einſchließen, aus einander ins Unendliche fort geſchoben werden, ſo wird man den Begriff eines unendlichen Raumes erlangen. Man zernichte aber in dieſem Begriffe die Flächen, ſo wird man einen uneingeſchränkten und der Größe nach unendlichen Raum erlangen.

§. 74.

Der Raum, den man ſich auf dieſe Art gedenket, iſt 1) leer von allen Körpern 2.) ſie können ihn ohne allen Widerſtand durchdringen. Er iſt 3) gleichförmig, denn man gedenket in demſelben einzig und allein die Ausdehnung. Er iſt 4) einig, 5) ſtetig und den Theilen nach muunterbrochen: er iſt 6) in der That untheilbar, 7) unumſchränkt und 8) unbeweglich; denn er iſt von einer unendlichen Größe. Folglich iſt er 9) unveränderlich, weil er eine unendliche Einheit iſt. Doch laſſen ſich 10) einige Schranken und Flächen in demſelben gedenken, und obgleich dieſelbe zum Raume nicht gehören; ſo kann man doch in demſelben Theile geden-

denken, welche ſich meſſen laſſen. 11) Kann man wohl in Gedanken annehmen, daß die Flächen aus einander gehen, dennoch aber iſt der Raum unmöglich theilbar, und kann auch ein Theil von dem andern nicht abgeſondert werden.

§. 75.

Aus dem allen erhellet, daß wir im Stande ſind, einen leeren Raum zu gedenken. Der Begriff davon iſt nicht ungereimt. Er iſt auch nicht ein Begriff eines Nichts, ſondern er enthält viele Eigenſchaften einer Sache in ſich, obgleich man ihm dieſelbe bloß in Gedanken nach unſern bisherigen Beweiſen beyleget. Einige Weltweiſen haben ſich zwar bemühet zu erweiſen, daß der Begriff vom leeren Raume ein Begriff vom Nichts ſey, und ſchließen alſo: wenn irgend ein Körper unter vielen andern Körpern, die denſelben umgeben und in Ruhe ſind, vernichtet werden ſolte: ſo muß man einen leeren Raum einräumen. Laſſet aber auch dieſen Raum, indem noch andre unbewegliche Körper ihn einſchließen, zernichten, ſo wird nichts vorhanden ſeyn. Wie nun der letztere Zuſtand von dem erſtern gar nicht verſchieden iſt, ſo kann man den vorhergehenden als den letztern betrachten. Folglich wird derſelbe ein Nichts vorſtellen. Allein die auf dieſe Art diſputiren, legen ſattſam an den Tag, daß ſie, obgleich ſie es läugnen, eine Ausdehnung, die von gar nichts körperlichem erfüllt iſt, gedenken können, 2) irren ſie gröblich, wenn ſie gedenken, daß der Raum, ſo zwiſchen den Körpern vorhanden iſt, könne ſo vernichtet werden, daß dennoch die Körper, welche denſelben umgeben, in Ruhe bleiben. Denn wie ſollte doch immer der Raum, oder die Ausdehnung können zerſtört werden und doch eben dieſelbe Ausdehnung übrig bleiben? 3) weil man ſich den Raum als etwas einiges, untheilbares und ohne Theile vorſtellen muß: ſo iſt es nicht möglich zu gedenken, daß ein Theil davon könnte vernichtet werden, ein Theil aber noch fort beſtehen?

§. 76.

Allein wir müſſen einen andern Einwurf wider den leeren Raum anhören. Es trägt ihn ein gewiſſer Gelehrter a) auf folgende Art vor: macht die Undurchdringlichkeit den Unterſcheid zwiſchen der räumlichen und körperlichen Ausdehnung aus, ſo darf man nur die Undurchdringlichkeit im Denken weglaſſen; alsdann werden nothwendig zwey ausgedehnte Dinge wirklich ſeyn, die ohne Ausnahme in allen Stücken übereinkommen, und nur bloß der Zahl nach verſchieden ſeyn. Es kann aber mit den Gründen der Vernunft die Wirklichkeit zwoer, der bloßen Zahl nach verſchiedener Dinge, nicht beſtehen.

Hierauf wird man leichtlich antworten, daß die Undurchdringlichkeit mit nichten den Unterſcheid zwiſchen der räumlichen und körperlichen Ausdehnung ausmacht, ſondern vielmehr zwiſchen dem Raume und den Körpern; und 2) kann die Undurchdringlichkeit von dem Körper nicht geſchieden werden. Folglich iſt der Begriff vom Körper, indem man dieſelbe wegläßt und abſondert, etwas erdichtetes, und kommt durchaus mit der Sache nicht überein, und endlich 3) beſteht der Unterſcheid zwiſchen dem Raume und dem Körper nicht einzig und allein in der Undurchdringlichkeit, ſondern es geben denſelben noch verſchiedene andre Eigenſchaften ab. Als der Raum iſt unendlich, der Körper endlich. Dieſer iſt durch die Flächen eingeſchränkt, die man dem Raume nicht zueignen kann. Folglich kann man den Raum und den Körper gar nicht als zwey ausgedehnte Dinge anſehen, die allein der Zahl nach verſchieden ſind, in allen übrigen Stücken aber überein kommen.

§. 77.

Dieſer Begriff vom Raume iſt auch höchſt verſchieden von dem Begriffe, den ſich einige gelehrte Männer

a) Wittich in der Rede vom Raume.

Männer davon machen. Sie richten ihre Aufmerkſamkeit auf die Nebenwirklichkeit neben einander befindlicher Dinge A. B. C. D. Sie unterſcheiden die Art, nach der A mit B wirklich iſt, von der Art, nach welcher es mit den übrigen C und D wirklich iſt. Und auf gleiche Weiſe unterſcheiden ſie die Art, nach welcher B mit C wirklich iſt, von der Art, nach der es mit A und B vorhanden iſt. Und in wie ferne die Dinge in ſolcher Ordnung neben einander ſich befinden, daß die Diſtanz zwiſchen A und B verſchieden iſt von der Diſtanz, die zwiſchen eben den A und D ſtatt hat; in ſo ferne und auf dieſe Art glauben ſie zum Begriffe vom Raume zu gelangen. Folglich erklären ſie denſelben durch eine Ordnung bey einander befindlicher Dinge, in ſofern ſie neben einander ſind. Wir können nicht in Abrede ſeyn, daß man ſich einen Begriff von einer ſolchen Ordnung neben einander befindlicher Dinge machen könne. Und weil die Worterklärungen willkührlich ſind. So kann man dieſem Begriffe den Namen des Raumes geben. Dieſer Begriff wird aber auch höchſt verſchieden ſeyn von dem Unſrigen, und dem wir den Namen des Raumes geben: woraus denn zu erſehen iſt, wie höchſt unnütz diejenigen ~~die einen~~ Weltweiſen unter einander von dem Raume, in wie fern derſelbe leer oder erfüllt iſt, ſtreiten, welche höchſt verſchiedene Dinge, die ſie gedenken, mit einerley Namen benennen. Der Begriff der Ordnung neben einander befindlicher Dinge erfordert nothwendig, daß der Raum erfüllt ſey. Gleichwie im Gegentheile der Raum, des wir §. 70. gedenken, nothwendig leer ſeyn muß.

§. 78.

Bisher haben wir von dem Raume, in ſo fern er ſich bloß in unſern Gedanken vorſtellt, gehandelt. Nun müſſen wir erweiſen, wie es möglich iſt, daß ein *Fig. 13.* ſolcher Raum in dieſer Welt wirklich ſey. Setzet, Gott habe in die Kugel A alle erſchaffene Materie zu-

ſammen gebracht. Setzet ferner, daß ſie in einer abſo- luten Ruhe iſt. Wenn nun Gott durch ſeine Allmacht einen Theil der Materie B vernichten möchte, ſo würde ein ausgedehnter Raum B vorhanden ſeyn, der von allem Körperlichen leer wäre. Und es wird derſelbe auch nicht erfüllt, weil wir alle Körper, ſo in der Kugel vor- handen ſind, in völliger Ruhe zum voraus gedacht haben; und denen auch ſonſten keine Bewegung mitgetheilt wird, indem Gott allein einen Theil der Materie vernichtet.

§. 79.

F. 14. Wir können aber auch gedenken, Gott habe alle Materien in dieſe zwo Kugeln A und B eingeſchloſſen: ſetzet nun, daß ſie ſich in einem Puncte C berühren. So muß zwiſchen denſelben nothwendig ein ausgedehn- ter Raum DCE und CFL gedacht werden. Die Weltweiſen haben ſich umſonſt die größte Mühe ge- geben, ausfündig zu machen, wie ſich etwan die bey- den Kugeln A und B nicht in einem Punkte allein, ſon- dern der ganzen Fläche nach berühren möchten, damit kein leerer Raum, der zwiſchen ihnen iſt, zurück bleiben möchte. Allein, alles iſt umſonſt; denn eine Kugel kann die andre nur in einem einzigen Puncte berühren.

§. 80.

Diejenigen heben auch die Schwierigkeiten nicht viel beſſer, welche behaupten, daß der Raum, der zwi- ſchen der Kugel befindlich iſt, eigentlich ein Körper ſey. Denn entweder iſt es möglich, daß Gott alle Materie in zwo ſolche Kugeln einſchließen könne, oder es iſt un- möglich. Ich ſehe nichts widerſprechendes, wenn man annimmt, daß Gott ſie eingeſchloſſen habe: und man wird alsdann genöthiget ſeyn, den leeren Raum zu zuge- ben. Doch die Streitigkeiten und Unterſuchungen von bloßen Möglichkeiten ſind von geringer Erheblichkeit; daher iſt es weit nützlicher zu beweiſen, daß es wirk- lich einen leeren Raum in dieſer Welt gebe. Wir

werden

werden dieſes in Zukunft an verſchiedenen Orten thun. Hier begnügen wir uns, die Beweiſe beyzubringen, der man ſich von uralten Zeiten mit vielem Vortheil bedienet hat.

§. 81.

Man ſtelle ſich zwey vollkommene undurchdringliche Körper A und B vor, welche ſich der Fläche nach DC berühren. Wenn man dieſelbe in einer beliebigen Diſtanz von einander bringt, ſo muß in währender Zeit, daß ſie von einander gerückt werden, ein leerer Raum geweſen ſeyn. Denn man gedenke, daß eine flüßige Materie, indem ſich die Flächen berühren, die Körperchen umgiebt. Es bewege ſich ferner die flüßige Materie mit möglicher Geſchwindigkeit, damit ſie ſogleich zwiſchen die Körper dringen und allen Raum erfüllen möge. Sie wird daher nothwendig, indem ſie von den äußerſten Theilen zu dringet, zuerſt die höher gelegnen Theile ee, von A und B einnehmen, ehe ſie die mittlern gg erfüllet. Folglich muß man irgend eine Zeit gedenken, da der mittlere Raum gg mit den Körpern nicht erfüllet war. Da nun alle größere Körper, die einander berühren, ſich vermittelſt ihrer feſten Theile und nicht vermittelſt der Zwiſchenräumchen berühren; ſo erhellet daraus, daß, ſo oft dieſe Körper gebrochen, und von einander getrennet werden, nothwendig ein leerer Raum ſich eräuge. Man mag den flüßigen Materien, die ſie umgeben, ſo eine große Subtilität und Geſchwindigkeit zueignen, als man immer will. *F. 15.*

§. 82.

Alle Theilchen eines jedweden Körpers ſind nothwendig mit einer Figur verſehen. Man gebe ſich die Mühe einen Sandhaufen zu unterſuchen, ſo wird man finden, daß die meiſten Sandkörner deſſelben der Figur nach verſchieden ſeyn. Man ſetze mit denen, die allen leeren Raum verbannen, und deswegen feſt ſetzen,

daß alles mit höchſt ſubtiler flüßiger Materie erfüllet ſey, daß die Theilchen, die zwiſchen dem Körper vorhanden ſind, eine flüßige Materie ſo genau erfüllen, daß alle Zwiſchenräumchen und Lücken voll ſind. Niemand wird leugnen, daß auch die Theilchen dieſer flüßigen Materie figurirt ſind. Wenn man nun den Sandhaufen mit einem Stock auf eine ſolche Art beweget, daß kein Sandkörnchen in den vorigen Berührungspuncten bleibet; wird man ſich wohl in einer ſo erſtaunenden Veränderung der Zwiſchenräumchen und Lücken irgend Theilchen in der flüßigen Materie von einer ſolchen Figur vorſtellen können, daß durch ſie dieſe Zwiſchenräumchen aufs genaueſte und beſtändig ſollten erfüllt werden? Gewiß wer dieſes überlegt und genau überdenket, der muß bey einer ſo unzähligen und geſchwinden Veränderung der Theile nothwendig einige leere Zwiſchenräumchen zugeben. Man darf eben nicht die größern Theile der Körper annehmen, um die Wirklichkeit des leeren Raumes zu erweiſen. Man kann die Theilchen einer ſubtilen flüßigen Materie annehmen. Sie werden nothwendig irgend einige Figur haben, und wenn man ſie unter einander beweget und vermenget, ſo werden ſich nothwendig einige Räumchen in derſelben eräugen, die nicht erfüllet, und folglich leer ſind.

## §. 83.

Ueberdem, wie iſts möglich, die Körper aus ihrem Orte zu bewegen, wenn kein leerer Raum da iſt? Es kömmt hierbey die Größe des Weltgebäudes in Anſchlag. Man überlege, um ſich von derſelben einen Begriff zu machen, daß nach den neueſten Obſervationen der Sternkundigen der Winkel einer einjährigen Parallaxe, nur eine Secunde beträgt. Folglich iſt der Syrius von unſerm Erdboden ſo erſtaunend entfernet, daß eine Kugel, wenn ſie mit der Geſchwindigkeit, die ſie durch das Pulver, indem ſie aus der

Canone

Canone losgeſchoſſen wird, erlanget, dieſe Weite durch⸗laufen ſollte, nothwendig 104, 166, 666, 636 Jahr lau⸗ſen müßte. Andre Sterne, die man in der Milchſtraße bemerket, ſind unendlich weiter von unſerm Erdboden entfernt. Wenn man nun den Finger A gedenket, F. 16.
den man nach der Richtung AD bewegen will, und dabey voraus ſetzet, daß alles erfüllet iſt, muß man nicht nothwendig alle Körper von A bis D, d. i. ſo weit ſich die körperliche Welt erſtrecket, in Bewegung brin⸗gen? folglich wird man der Zahl nach unendlich viele Körper, die ſich zwiſchen A und D befinden, bewegen müſ⸗ſen. Da aber der Widerſtand wegen der Trägheit dieſer Körper unendlich iſt, und nur von einer unendlichen Kraft kann gehoben werden; als wird die Kraft des Fingers, die ſehr geringe iſt, eine ſo erſtaunliche Wirkung nicht bewerkſtelligen können. Die Erfah⸗rung zeiget auch ſattſam das Gegentheil; denn ich vermag den Finger, ohne daß ich mir einige Mühe ge⸗be, und einigen Widerſtand beobachte, auszuſtrecken. Folglich muß man eines von beyden annehmen; ent⸗weder es ſind zwiſchen A und D einige; oder gar keine Körper, ſondern ein leerer Raum, der keinen Wider⸗ſtand thut. Es iſt auch die zirkelmäßige Bewegung der flüßigen Materie eine ſehr elende Ausflucht. Denn es iſt leicht zu zeigen, daß dieſelbe gar nicht ſtatt findet, wenn man annimmt, daß alles vollkommen erfüllet iſt.

§. 84.

Wenn ein Körper ſich durch die ſubtilſte flüßige Materie, die man Queckſilber nennet, beweget, ſo muß derſelbe einen ungemein großen Widerſtand heben. Bewegt ſich eben derſelbe Körper durchs Waſſer, ſo iſt der Widerſtand viermal ja wohl zehnmal kleiner. Geſchieht ſeine Bewegung durch die Luft, ſo iſt der Widerſtand von der Luft 14000 mal geringer als der Widerſtand vom Queckſilber. Wären nun dieſe

flüßige Materien in ihren Zwiſchenräumchen entweder mit Körpern oder flüßigen Materien erfüllt, ſo müßten ſie einem und eben demſelben Körper gleich ſtark widerſtehen; indem eine gleiche Anzahl der Materie aus dem Orte wegzutreiben wäre. Nun aber geſchieht dieſes gar nicht, ſondern die Luft widerſteht am wenigſten: folglich muß die Menge der Körper geringer in der Luft, als im Waſſer ſeyn. Im Waſſer iſt dieſe Anzahl weit kleiner, als im Queckſilber. Folglich wird viel leeres Raumes im Waſſer vorhanden ſeyn. Weit weniger wird man davon im Waſſer, und am wenigſten im Queckſilber antreffen.

## §. 85.

Ich kann mir kaum vorſtellen, daß jemand auf den Einwurf verfallen ſollte, als wenn der Widerſtand der flüßigen Materien von der Dichtigkeit und Grobheit der Theilchen herrührete. Denn die Trägheit der Körper iſt die vornehmſte Urſache ihres Widerſtandes: obgleich man nicht leugnen kann, daß die anziehende Kraft mit in den Anſchlag kömmt. Daher kömmt es, daß der Widerſtand nicht vollkommen iſt, wie das Gewicht der Luft, des Waſſers und des Queckſilbers: ſondern der Widerſtand iſt in einer zuſammen geſetzten Verhältniß der Trägheit und der anziehenden Kraft. Dieſe widerſtehende Kraft beſitzet eben ſo die ſubtilſten als die größten Körper, und es iſt dieſelbe der Größe des Körpers proportionirt: folglich wenn die Größe der Körper gleich iſt; ſo iſt auch ihre Trägheit gleich. Ueberdem beſteht die Luft, die am wenigſten unter den erwähnten flüßigen Materien widerſteht, muthmaßlich aus den größten Theilen; und das Queckſilber, welches den größten Widerſtand denen in ihm ſich bewegenden Körpern thut, aus den kleinſten. Und damit man ja nicht hier einwerfen möge, daß denen in der flüßigen Materie bewegten Kör-

pern die ſubtile Materie, die durch ihre Zwiſchenräumchen ſich frey durch beweget, nicht widerſteht; ſo will ich nur dieſe Frage aufwerfen: Ob denn nicht dieſe großen Männer zum voraus ſetzen, daß dieſe ſubtile Materie durch ihre Kraft die Körper drücke, und folglich die Urſache von der Schwere ſey? Soll ſie demnach in dieſem Falle auf die feſten Körper wirken? warum ſollte ſie hier nicht wirkſam ſeyn, wenn ſie anders wirklich iſt; und den Körpern widerſtehen, wenn ſie ſich durch dieſelbe und andere flüßige Materien bewegen?

§. 86.

Man ſtelle ſich zwey Kugeln A und B vor, die ſich berühren, und welche eine flüßige Materie umgiebt. Wenn A ſich nach dem Puncte C nach der Länge des Durchmeſſers beweget hat, ſo muß auch B durch eine gleich große Linie ſich bewegen. Allein, ſo muß die flüßige Materie, die ſich bey dem vorderſten Theile A befindet, ſich von C bis in E ſo bewegen, daß CE gleich ſey dem Durchmeſſer AC. Denn ſie kann nur denjenigen Weg zurück legen, den die Kugel A zurück geleget hat. Auf gleiche Art verhält ſich die flüßige Materie, welche den vorderſten Theil von B umgiebt, und welche zwiſchen A und B, ehe ſie in Bewegung geſetzt worden, vorhanden war. Denn dieſe iſt nur bis in F fortgerückt. Weil nun die flüßige Materie, die vor der Kugel A ſtand, ſich bis in E fort bewegt hat, ein andere aber in F behängen bleibt, ſo iſt dieſelbe hinter der Kugel. Daher muß zwiſchen E und F nothwendig nichts von flüßiger Materie befindlich, ſondern ein leerer Raum ſeyn. Setzet man aber, daß die vorderſte Materie der Kugel A ſich bewegt habe von C, vom Ende des Durchmeſſers um die Kugel; folglich ſo, daß ſie den Raum zwiſchen A und B erfüllet habe: ſo muß man nothwendig annehmen, F. 17.

nehmen, daß die flüßige Materie ſich geſchwinder als die Kugel bewegt; alſo auch einen größern Weg als ſie durchſtrichen habe: folglich muß ſie im währenden Laufe durch einige leere Räume gegangen ſeyn. Denn ſonſt konnte ſie unmöglich einen größern Weg zurück legen.

§. 87.

Die ſcharfſichtigſten Geiſter haben verſchiedene Wege erwählet, den leeren Raum zu beſtreiten. Doch muß man geſtehen, daß ihnen dabey mehr zu thun war, ihren Witz und Verſtand zu zeigen, als die Wahrheit heraus zu bringen. Sie nahmen ihre Zuflucht zu der Macht, Weisheit und Güte Gottes.

Hieraus brachten ſie folgende Schlüſſe vor: Je mehr in dem Weltgebäude feſter Materie vorhanden iſt, deſto mehrere Gelegenheit eräuget ſich für das höchſte Weſen zu wirken, und ſeine Macht und Weißheit an den Tag zu legen: und daſſelbe ſucht überall die höchſte Weisheit und Macht zu offenbaren. Da nun Gott nur in die Materie, nicht aber in den leeren Raum wirken kann: ſo muß überall Materie, nirgends aber ein leerer Raum vorhanden ſeyn.

Allein, dieſer Einwurf iſt von geringer Erheblichkeit, wenn man 1) beweiſet, daß Gott nicht minder in den leeren Raum, als in die Körper wirket. So wie er den leeren Raum erſchaffen hat, ſo muß er ihn erhalten. Er muß ihn, da er allgegenwärtig iſt, erfüllen. Folglich offenbaret er überall ſeine Macht und Weisheit, obgleich nicht überall Körper vorhanden ſind. Und zum 2) wenn man annimmt, daß es Gott beliebt hat, theils einen leeren Raum, theils auch Körper zu erſchaffen: ſollte wohl nicht bey dieſer Schöpfung die göttliche Weisheit und Güte genugſam hervor leuchten? Haben etwan die erſchaffenen Dinge nicht eine zulängliche Größe? Gott hat einen Raum von unendlicher Größe aus Nichts hervor gebracht. Er

hat in demſelben die Sonne, welche hundert tauſend mal größer iſt als unſer Erdboden, nebſt unzählichen Fixſternen, ſo die Sonne bey weiten der Größe nach übertreffen, geſetzet. Folglich iſt auch die Anzahl der in demſelben geſetzten Dinge unendlich. Auf gleiche Art leuchtet auch nicht eine geringere Weisheit bey Hervorbringung des leeren Raumes, als der Körper hervor? Sollte man aber hier bloß auf den Unterſcheid der Würde und Vortrefflichkeit gehen, und behaupten, daß Gott nur in die vortrefflichen Dinge und Subſtanzen wirke: ſo wird wohl Niemand im Stande ſeyn zu erweiſen, daß die Körper vortrefflicher ſeyn, als der leere Raum? weil dieſer unendlich iſt, jene aber endlich. Und woher weis man wohl, daß Gott nur auf das edelſte wirket, und nicht vielmehr auf alle Subſtanzen? Iſt dieſes nicht vielmehr bloß zum Behuf einer angenommenen Meynung erdichtet? Dieſe große Männer werden unſtreitig zugeben, daß die Seelen vortrefflicher ſind, als die Körper, die Menſchen vortrefflicher als die Thiere, die Thiere vortrefflicher, als die Pflanzen, die Pflanzen vortrefflicher als diejenigen Dinge die aus der Erde gegraben werden. Wirket nun aber Gott wohl allein in die Geiſter und Seelen? Läßt er alle übrigen aus der Acht? Dieſes fließt untrüglich aus der angenommenen Meynung, und die Erhaltung aller Dinge zeiget ſattſam, wie ſehr es von der Wahrheit abweicht. 3) Fodert die Materie der Dinge ſelbſten, daß neben der Materie auch ein leerer Raum ſey, in den die Materie kann gelegt werden. Und da es Gott gefiel zu ordnen, daß ſich die Körper in verſchiedenen Abſtänden von einander bewegen ſollten, ſo mußte er ihnen auch die Bequemlichkeit hierzu verſchaffen. Er mußte ſie in einen ungemein großen Raum, der ohne allen Widerſtand von ihm konnte durchdrungen werden, ſetzen. Worinnen man abermals Spuren göttlicher Weisheit findet, ſo wie ſich dieſelben von der

göttlichen

göttlichen Güte in der Schöpfung und Erhaltung aller andern Dinge, die nicht ſchlechterdings nöthig waren, offenbaren.

§. 88.

So iſt auch der Einwurf nicht von mehrerer Wichtigkeit, den man folgender maßen pflegt vorzutragen: Iſt der leere Raum eine Subſtanz, ſo wird deſſelben Wirklichkeit und Subſiſtenz weit vortrefflicher ſeyn, als anderer Subſtanzen. Folglich wird er auch von Gott nicht können vernichtet werden. Allein, ich ſollte denken, daß man in der Wirklichkeit weder eine Ab- noch Zunahme gedenken könne; und ſehe auch keinen Grund, warum Gott, wenn es ihm anders gefiele, nicht ſollte können zuerſt die Körper und hernach auch den leeren Raum vernichten?

Geſetzt, es wollte Gott, daß außer ihm nichts wirklich wäre; ſo würde weder der leere Raum noch die Körper vorhanden ſeyn. Denn man kann im leeren Raume gar keine größere Kraft der göttlichen Macht zu widerſtehen gedenken, als in einem Körper. Sollte man etwan darinn, daß der Raum gar keinen Widerſtand hat, einen Grund ſuchen, daß ihn Gott nicht vernichten könne? ſo betriegt man ſich gewaltig. Allein, wie unnütze, wie überflüßig iſt dieſes Gezänke? Wir ſind aus anderweitigen Gründen überzeugt, daß Gott dasjenige, was er einmal erſchaffen hat, nicht vernichten wolle. Und wer von uns Menſchen wird nach unſern höchſt geringen Begriffen ausmachen, was Gott vermag, oder was er nicht vermag? Wer kann ſich klar vorſtellen, wie Gott einen Körper vernichte? durchaus Niemand. Folglich können wir auch nicht begreifen, wie er den leeren Raum vernichten könne? Mit was für Rechte wollte man es daher von einem bejahen und vom andern verneinen?

Doch man ſchließt noch ferner wider den leeren Raum alſo: Man bringt das Licht aus einem Orte weg, ſo bleibt der Schatten übrig. Der Schatten läßt ſich nicht anders aufheben, als wenn man den Ort mit Lichte wieder erfüllet. Auf gleiche Art wenn der Körper weggebracht iſt, und es kömmt kein andrer an deſſen Stelle, ſo bleibt ein leerer Raum, der ſich nicht anders zernichten läßt, als wenn man einen Körper hinein ſetzet. Allein, bey dieſer Meynung könnte man nicht behaupten, daß der leere Raum eine unzerſtöhrliche Subſtanz ſey. Denn wenn er mit Körpern erfüllet wäre, ſo hörte er auf. Und was kann doch wohl die Vergleichung zweyer ſo höchſt verſchiedener Dinge als der Schatten und der Raum iſt, erweiſen? Man giebt zwar vor, daß beydes der Schatten und der Raum eine gänzliche Abweſenheit der Realität, folglich ein lauteres Nichts ſey. Wie kann aber dieſes von dem Raume, den wir im 65. §. erwieſen haben, gelten?

## §. 89.

Man bemühet ſich ferner, aus dem angegebenen Raume gehäßige Folgen zu ziehen, und glaubet, daß wenn derſelbe eine Subſtanz iſt, ſo iſt er ein nothwendiges, ewiges, unleidentliches und von Gott unabhängliches Weſen: folglich ſind in der Welt zwey independente Dinge; nämlich Gott und der Raum, welches doch wider alle Vernunft iſt. Ich will gern zugeben, daß der leere Raum ein Ding iſt, eben ſowohl als die Körper, die Seelen der Menſchen und andre Geiſter Dinge ſind. Allein, der leere Raum iſt nur in Abſicht andrer erſchaffener Dinge von ſeiner Art, abſolut und unabhänglich. Uebrigens ſind ſowohl die Geiſter als die Körper von verſchiedener Art und Gattung. Aber ich leugne durchaus, daß der leere Raum ewig iſt. Er iſt vielmehr von Gott erſchaffen. Denn im Anfange ſchuff Gott Himmel und Erde, das iſt:

den Raum und die Körper. Uebrigens geſtehe ich gerne, daß ich von der Schöpfung des Raumes mir keinen Begriff machen kann. Allein, ich kann mir auch keinen Begriff machen, wie die Körper aus Nichts entſtanden ſind? Hier zeiget ſich die gänzliche Finſterniß und das Unvermögen unſers Verſtandes. Weil aber der Raum nicht ſchlechterdings nothwendig iſt, ſo ſchließe ich, daß er erſchaffen iſt: denn es iſt möglich, daß er nicht erſchaffen wäre. Wenn Gott weder Körper noch irgends etwas hätte ſchaffen wollen, ſo ſehe ich gar nicht, weswegen die Wirklichkeit des Raumes nöthig wäre. Er iſt vornehmlich deswegen da, damit ihn die Körper einnehmen, und ſich in demſelben bewegen können, obgleich er auch noch einen andern Nutzen geben kann. Zum zweyten kann er nicht von ſich ſelbſt entſtanden ſeyn. Man kann in demſelben nichts, vielweniger etwas wirkliches gedenken, welches wirken ſollte. Folglich iſt es nicht möglich, daß der Raum durch eigene Kraft wirklich ſey. Weil er nun keine Kraft beſitzt, dadurch er angefangen hätte, wirklich zu ſeyn: wie ſollte er vor Gott entſtanden ſeyn? Er kann aber auch aus eben dem Grunde, nicht zugleich mit Gott ſeine Wirklichkeit angefangen haben. Nichts iſt daher übrig, als daß er nach Gott ſeine Wirklichkeit empfangen, wider deſſen Willen nichts wirklich iſt. Folglich iſt der Raum von Gott erſchaffen; er iſt nicht ewig, und Gott bleibt allein ein nothwendiges ewiges Weſen. Weil der Raum erſchaffen iſt, ſo dependiret er von Gott. Es iſt wahr, daß er unleidentlich iſt, wenn man dieſes dadurch verſtehet, daß er weder könne bewegt, noch auch daß die Theile deſſelben können von einander getrennet werden. Dieſes geſtattet die Natur des Raumes nicht. Dennoch aber iſt er einiger Veränderungen fähig. Er kann entweder mit Körpern erfüllet, oder, wenn dieſelben vernichtet werden, leer ſeyn. Daher verſchwindet auch dieſer Einwurf.

§. 90. Es

§. 90.

Es iſt nur ein einiger Weltraum. Er iſt unſichtbar, unfühlbar, ausgedehnt, unendlich groß, unumſchränkt, gleichförmig, durchaus ähnlich, ſtetig, unbeweglich und untheilbar. Es ſind in demſelben keine wirkliche Theile, wohl aber mögliche, die zwiſchen den körperlichen Flächen ſtehen, und den relativen Raum ausmachen. Doch kann man dieſe Theile weder ſehen, noch vermittelſt unſerer Sinne von einander unterſcheiden. Daher gebraucht man an ihrer Statt das ſinnliche Maaß, das uns die Entfernungen der Körper an die Hand geben: folglich ſind die Theile meßbar und unbeweglich. Die Ordnung dieſer Theile iſt unveränderlich, weil der Raum ſelbſt eine Einheit iſt, und dabey unveränderlich und untheilbar iſt. Ueberdieß können die Körper durch denſelben ohne Widerſtand dringen. Er iſt das allgemeine Behältniß der Körper, in welchem ſie ſich frey und ungehindert bewegen können.

Einige Gelehrte haben die Unendlichkeit des Raumes angefochten. Weil er nämlich zum Behältniße der Körper dienen ſoll, und ein jeder Körper ſowohl der Größe als Anzahl nach endlich iſt: ſo glauben ſie, es wäre das vom Raume, was die Körper nicht einnehmen, unnütz. Da nun die göttliche Weisheit nicht geſtattet, daß etwas überflüßiges und unnützes wirklich ſey: ſo iſt auch der Raum nicht unendlich. Hierbey iſt aber zu bemerken, daß die Ausdehnung des Raumes größer ſeyn müſſe als alle Körper; weil in demſelben die Planeten und Cometen, die gar ſehr weit von einander entfernet ſind, ſich bewegen ſollen. Und wer hat alle Endzwecke, die ſich Gott bey Erſchaffung des Weltraumes vorgeſetzt hat, erkannt? Obgleich wir einiger Dinge Nutzbarkeit nicht einſehen, ſo können wir doch nicht ſchließen, daß ſie unnütz ſind. Alſo haben wir auch noch nicht ent-

ꝛckt, wozu das übrige von Weltraume nutzet, noch auch, weswegen ihn Gott ſo eingerichtet, daß er unendlich iſt.

§. 91.

Indem einige Weltweiſen erkannt haben, daß der Raum unendlich ſey; indem ſie ferner in Erwegung gezogen, daß Gott ein unendliches Weſen ſey, welches unendliche Eigenſchaften und Vollkommenheiten beſitzet, und die Ausdehnung mit eine Vollkommenheit ſey: ſo hielten ſie dafür, daß ſie auch Gott zukommen müſſe. Und weil die einzige Ausdehnung des Raumes unendlich iſt, die alles in ſich faſſet, ſo behaupteten dieſelben, ſie wäre die Unermeßlichkeit Gottes; daß alſo alles in Gott ſey, und Gott auf dieſe Art bey allen Dingen in der Welt gegenwärtig ſey. Dieſe ſinnreiche Meynung iſt nicht ohne Schwierigkeiten: denn erſtlich kömmt der Raum in etwas mit Gott, nämlich in der Unendlichkeit überein; doch kann man deswegen Gott und den Raum nicht für eins und eben daſſelbe Weſen halten. Denn der Raum und der Körper kommen der Ausdehnung nach überein. Dem ohngeachtet ſind der Raum und der Körper zwey höchſt verſchiedene Dinge. Unſere Seele denket ſowohl als auch Gott, und doch ſind ſie höchſt verſchieden: auf gleiche Art kann man aus der Unendlichkeit des Raumes nicht ſchließen, daß er eine Eigenſchaft Gottes ſey. Zum zweyten, wenn keine Körper wären, ſo möchte der Raum, in ſo fern wir nach unſrer jetzigen Einſicht von deſſen Nutzbarkeit urtheilen ſollen, an und für ſich nicht nothwendig ſeyn. In Gott kann man aber nichts ſetzen, welches nicht ſchlechterdings nothwendig ſeyn ſollte. Und zum dritten ſollte wohl in Gott, dem thätigſten Weſen, in dem nichts ohne Beſchäfftigung iſt, und von dem wir lauter wirkende Eigenſchaften erkennen, eine ſo träge Eigenſchaft ſeyn, die ohne alle Wirkung, ohne alle Einſicht, und ganz paßiv wäre? dieſes iſt gar nicht zu vermuthen. Endlich

lich viertens ſind wohl einige Geiſter, die wir kennen, ausgedehnet? Wir bemerken dergleichen an den Seelen der Menſchen und Thiere nicht. Mit was für einem Rechte wollen wir denn Gott eine Ausdehnung beylegen?

§. 92.

Gott erfüllet demnach jeden Punct des Raumes gleichförmig, weil er ein allgegenwärtiges und ſchlechterdings nothwendiges Weſen iſt. Nimmt man einen Theil des Raumes an, in dem Gott nicht iſt; ſo iſt er weder allgegenwärtig noch auch ſchlechterdings nothwendig. Denn alſo wäre möglich, daß er auch in einem andern Theile des Raumes, und ſo auch im nächſtfolgenden nicht wäre. Folglich könnte gar Gott abweſend ſeyn, und der Raum würde durch ſich beſtehen. Da nun dieſes abſurd iſt, ſo folgt untrüglich, daß Gott im ganzen Raume überall zugegen ſey. Wie erfüllet er aber denſelben? Hier verläßt uns die Schärfe unſers Verſtandes, und wir können kaum ſtammelnd ſagen: es geſchehe dieſes weder auf eine menſchliche noch körperliche, ſondern vielmehr uns durchaus unbekannte Art. Folglich ſehen wir nichts weniger als die Allgegenwart Gottes ein: wir erkennen aber auch nichts gewiſſer, wenn wir der Vorſchrift des göttlichen Worts folgen, als dieſelbe.

# Das IV. Hauptſtück.

## Von dem Orte, der Zeit und Bewegung.

§. 93.

Der Ort iſt zweyfach, der abſolute und relative. Der abſolute Ort iſt ein unbeweglicher Theil des Weltraumes, den der Körper einnimmt. Ich ſage mit Fleiß, er ſey ein Theil des Raumes und nicht eine Lage des Körpers, noch auch eine den Körper umgebende

Fläche. Denn die feſten Körper, wenn ſie gleich ſeyn, nehmen einen gleichen Ort ein. Die Flächen aber ſind wegen der Unähnligkeit der Figuren gemeiniglich ungleich; und die Lage hat eigentlich keine Größe: folglich macht ſie den Ort nicht aus, ſondern iſt vielmehr eine Eigenſchaft des Ortes.

§. 94.

Der relative Ort iſt eine gewiſſe Lage des Körpers in Abſicht anderer Körper, die in unſere Sinne fallen und mit denen wir ihn vergleichen.

§. 95.

Es kann daher der relative Ort einerley ſeyn; obgleich man einen andern abſoluten hat. Es dürfen nämlich die Körper nur in einerley Entfernung und Lage gegen einander bleiben, indem ſich das Ganze beweget. Bleiben aber einige Körper in einem Raume, und andere werden aus ihrem Raume weggebracht; ſo bleibt in Abſicht jener der abſolute Ort unverändert, nicht aber in Abſicht dieſer. Folglich iſt der relative Ort in Abſicht beyder verändert.

§. 96.

Die Zeit iſt auch zwiefach: eine abſolute und relative. Die abſolute, wahre und mathematiſche Zeit, bezieht ſich an und für ſich auf nichts äußeres; ſie fließt gleichförmig, und wird ſonſten die Dauer genennet. Weil die Dauer der Dinge ohnunterbrochen und ohne irgend einige Ungleichheit aufs gleichförmigſte auf einander folget. Folglich läßt ſich die abſolute Zeit vorſtellen durch die Wirklichkeit der Dinge, die in einer ſteten Reihe auf einander ſo erfolgen, daß keine langſamer, keine geſchwinder, ſondern alle mit einerley Geſchwindigkeit gleichſam fließen.

§. 97.

Die relative, ſcheinbare und gemeine Zeit, iſt ein jedwedes ſinnliches äußeres Maaß der Dauer, vermittelſt

telſt der Bewegung. Dieſes Maaß iſt unbequem, weil es von der Dauer verſchieden iſt. Es hat nur in ſo fern einige Aehnlichkeit mit derſelben, in wie fern in beyden eine Folge ſtatt hat.

Es iſt dieſes Maaß auch ungewiß; weil die Bewegung der Körper bald gleich bald ungleich, bald langſamer bald geſchwinder iſt. Man kann auch die Gleichheit und Ungleichheit der Bewegung nicht allezeit erkennen.

§. 98.

Daher iſt die Zeit weder ein beſonderes Ding, noch auch etwas körperliches, und endlich auch nicht die Entfernung auf einander folgender Veränderungen der Dinge, wie ſie einige von den alten und neuern Weltweiſen erklärt haben.

§. 99.

Die Ordnung der Zeittheile iſt unveränderlich. Denn es iſt nicht möglich, daß die letzte Zeit die erſte ſey, noch auch die erſte die mittlere: in wie fern alle Dinge nach der Ordnung auf einander folgen, in ſo fern werden ſie in die Zeit geſetzet.

§. 100.

Gedenket, daß ein mathematiſcher Punkt mit einer gleichförmigen, einfachen und ſteten Bewegung fortfließt; ſo wird er eine Linie zeugen, die die Zeit wird vorſtellen können. Aus ihrer Länge wird man die Summe aller Theilchen der Zeit ermeſſen, und es kann dieſelbe, gleicher maßen als die Zeit, in unendliche Theile getheilet werden. Deswegen werden wir auch in Zukunft die Zeit durch eine Linie andeuten.

§. 101.

Die abſolute Bewegung iſt eine nach einander erfolgende Wirklichkeit des Körpers in verſchiedenen Theilen des unbeweglichen Weltraumes. Wir können

nen dieſe Bewegung nicht gedenken, wenn wir nicht zugleich gedenken, daß der Weltraum in Theilchen getheilet iſt, obgleich er wirklich keine Theile hat; daher bezieht ſich die Bewegung auf dieſe in de: Einbildung angenommenen Punkte. Dieſes iſt die einzige wahrhafte Bewegung, die wir zuſammt ihrer Geſchwindigkeit erkennen möchten, wenn unſere Erdkugel ſtille ſtünde. Da dieſelbe ſich aber ſtets bewegt, ſo erkennen wir nicht ſo klar die Bewegung der Körper auf der Erde: Deswegen haben die Weltweiſen nicht uneben eine dreyfache unterſchiedene Bewegung bemerket: 1) die abſolute, die wir itzo erkläret haben. 2) die relative gemeine. 3) die relative beſondere Bewegung.

§. 102.

Die relativgemeine Bewegung wird genennet, wenn ein Körper mit andern, in deren Abſicht er eben dieſelbe Lage behält, und alſo zu ruhen ſcheint, ſich auf eine ſolche Art mit ihm beweget, daß er mit demſelben nach und nach verſchiedene Theile des Weltraumes einnimmt. Nach welcher Bewegung ein Schiffsmann, der auf ſeinem Schiffe ſtille ſitzt, mit demſelben vom Winde fortgetrieben wird; oder wie alle Dinge die auf unſerer Erde ſich befinden, mit derſelben um ihre Axe und um die Sonne ſich bewegen; oder auch wie ein abgeſtandener Fiſch mit dem Strome fortgetrieben wird.

§. 103.

Die relativbeſondere Bewegung iſt die nach einander erfolgte Verhältniß eines Körpers gegen verſchiedene Theile der Körper, die denſelben unmittelbar umgeben oder aber berühren. Auf welche Art ſich alles zu bewegen ſcheint, wovon wir auf unſerem Erdboden ſagen, daß es ſich bewege.

§. 104.

Die abſolute Ruhe iſt einerley Wirklichkeit des Körpers in eben denſelben Theilen des Weltraumes.

Folglich iſt es eine Eigenſchaft der Ruhe, daß wahrhaftig ruhende Körper unter einander ruhen. Weil aber die Theile des Weltraumes nicht in die Sinne fallen, ſo kann man auch nicht wiſſen, ob die Körper in eben den Theilen des Weltraumes bleiben. Es kann ſeyn, daß ein Körper in den Gegenden der Fixſterne, oder aber noch in weit entlegenern Oertern vollkommen ruhet; Wir können aber nicht wiſſen, wenn wir den Stand der Körper unter einander in unſern Gegenden vergleichen, ob irgend ein hier befindliches Ding zu jenen entlegenſten eine gegebene Verhältniß ſtets behält oder nicht? Folglich kann man aus der Lage derſelben gegen einander die wahre Ruhe nicht beſtimmen.

§. 105.

Die relative Ruhe beſteht in eben derſelben Lage eines Körpers, in Abſicht anderer Körper, die ihn unmittelbar umgeben: wie etwan die Erde, in Abſicht ihrer Dunſtkugel, die ſie umgiebt, ruhet; auf welche Art auch alle Körper ruhen, die in dem Erdboden befeſtiget ſtehen, oder auch alle, welche feſt in andern Körpern eingeſchloſſen ſeyn, ſie mögen ſich übrigens in Umſtänden befinden, in denen ſie immer wollen. Folglich kann ein Körper relativ ruhen, der ſich nach der relativgemeinen Bewegung beweget.

§. 106.

Es kann ſcheinen, daß ein Körper mit einer relativbeſonderen Bewegung irgend wo getrieben wird, der dennoch in einer abſoluten Ruhe iſt. Es mag z.E. die Erde ruhen, es bewege ſich aber ein Schiff von Abend gegen Morgen zu. Wenn nun jemand, der auf dem Vordertheile des Schiffes ſteht, und das Schiff in Vergleichung ſeiner Ruhe anſieht, einen Stein vom Morgen gegen Abend, oder nach dem Hintertheile des

Schiffes ſo zuwirft, daß er eben die Geſchwindigkeit, mit der ſich das Schiff beweget, bekömmt: ſo muß einer, der auf dem Schiffe ſteht, gewiß dafür halten, daß der Stein ſich mit einer relativbeſonderen Bewegung beweget. Deßwegen kann die wahre und abſolute Bewegung nicht erkläret werden, durch eine Verſetzung aus der Nähe der Körper, die in Ruhe zu ſeyn ſcheinen; indem der Stein einem, der ihn unbeweglich außer dem Schiffe betrachtet, in abſoluter Ruhe erſcheinen wird; der ſich auch wirklich in derſelben befindet, indem er in eben dem Theile des Weltraumes ſich befindet. Wir werden am beſten thun, wenn wir im folgenden alle Bewegung uns als eine abſolute Bewegung vorſtellen.

§. 107.

Die Weltweiſen haben unter ſich geſtritten: ob die Ruhe etwas poſitives, oder ob ſie nur ein Mangel der Bewegung iſt? Dieſer Streit iſt daher entſtanden, weil man in den ruhenden Körpern die Kraft, die wir oben die Kraft der Trägheit benannt haben, bemerket. Folglich glaubte man etwas poſitives an den ruhenden Körpern anzutreffen. Denn wenn ein ruhender Körper durch den Stoß einen Grad der Bewegung erlanget: ſo thut er einen ſolchen Widerſtand, als wenn er mit einem Grade der Bewegung auf einen feſten Widerſtand treffen, und durch den Anſtoß alle Bewegung verlieren möchte. Allein, dieſe Kraft iſt, wie wir im 65. §. geſehen haben, in allen Körpern, ſie mögen ruhen oder ſich bewegen: Folglich iſt ſie nicht eine Kraft der Ruhe, weil man ſie ſonſten allein bey ruhenden Körpern beobachten möchte. Es iſt dahero die Ruhe nichts anders, als ein Mangel der Bewegung. Denn wenn wir gedenken, daß in einem bewegten Körper in einem Augenblicke alle Bewegung aufgehoben wird, ſo wird der Körper, obgleich nichts übrigens hinzu kömmt, ruhen.

§. 108.

§. 108.

In der abſoluten Ruhe ſind keine Grade. Denn wenn ein Körper ruhet, ſo ruhet er ſchlechterdings, und er ruhet niemals mehr oder weniger.

§. 109.

Ein freyer und ruhender Körper wird ſich mehrmals von ſelbſten anfangen zu bewegen, wenn nicht entweder gewiſſe Hinderniſſe weggeräumt werden, oder eine anderweitige Urſache hinzu kommt. Man lege den Körper A auf eine Tafel: er wird in Ewigkeit auf derſelben ſtille liegen, wenn nicht entweder die Tafel, die ihn aufhält, weggebracht wird, oder eine andere bewegende Urſache hinzu kommt.

§. 110.

Ein Körper, der in Bewegung iſt, wird aus einem Theile des Raumes in den andern verſetzt. Dieſe Verſetzung iſt eine reelle Wirkung; ſie ſetzt daher eine reelle Urſache voraus, dieſes iſt die Kraft, die den Körper fortbringet. Sie geht aus einen Körper in den andern über. Sie dringet aus den äußern Theilen des Körpers in die innern und zwar nicht allein durch die Zwiſchenräumchen, ſondern durch die feſte Subſtanz ſelbſten. Sie dringt ſo gar in eine jede Einheit oder in alle Atomen ſelbſt, die ſonſt veränderlich ſind, in unendlich verſchiedener Größe.

§. 111.

Daß aber die Kraft aus einem Körper in den andern übergehe, ſchlieſſen wir daraus: 1) weil ſo viel, als von den Kräften dem einen Körper entgeht, ſo viel davon einem andern zuwächſet. 2) Weil unſre Seele ein Vermögen hat eine Kraft hervor zubringen, die in die Nerven und Muſkeln unſers Körpers, und aus ihnen in die äußern Körper dringt, die wir bewegen wollen. Deswegen ermüden wir, wenn wir eine Menge der Kräfte hervor gebracht haben. Einige meynen,

daß

daß weil die Kraft in unendlicher Größe dem Körper eingeprägt iſt, dieſelbe ihn zwar nach allen Gegenden treibe, werde aber durch den Stoß der Körper nach der Gegend gerichtet, nach welcher der Körper wirklich beweget wird. Allein dieſes iſt ein willkührlich angenommener, und unbewieſener Satz, dabey niemand einſehen kann, was in einen Körper, ohne daß etwas aus demſelben fortgehet, die Richtung der Kräfte eines andern Körpers beſtimmen ſollte?

§. 112.

Iſt nun daher dieſe Kraft ein wirkliches Ding? oder iſt ſie eine Subſtanz in ihrer Art; oder iſt ſie irgend etwas, was erſt in der Seele erzeuget, hernachmals den Körpern mitgetheilet wird, und das aus einem Körper in den andern übergeht? Es iſt leicht zu beweiſen, daß ſie nichts dergleichen iſt. Es iſt beſſer ſeine Unwiſſenheit zu geſtehen, oder aber frey zu bekennen, daß unſer Verſtand gar nicht aufgelegt iſt, ſich einen klaren Begriff davon zu machen. Allein die Wirkungen der Kräfte und die Geſetze der Bewegung können aus den Obſervationen ſo vollkommen erkannt werden, als man es von den menſchlichen Unterſuchungen und zum täglichen Gebrauche verlangen kann.

§. 113.

Die wahre und abſolute Beweguug ſetzt bey den Körpern mitgetheilte Kräfte (vires impreſſas) voraus: allein die relative Bewegung kann entſtehen, ſie kann auch verändert werden, ohne daß dem Körper, der ſich auf dieſe Art bewegen ſoll, Kräfte mitgetheilt werden: ſie dürfen nur demjenigen Körper mitgetheilet werden, mit dem er in einer Verhältniß ſteht. Denn wenn derſelbe ſich beweget, ſo ändert ſich ſeine Verhältniß; worinn dieſes Körpers Ruhe oder relative Bewegung beſteht.

§. 114.

Einige Weltweiſe haben daher eine vergebliche Mühe auf ſich genommen, indem ſie die Wirklichkeit der Bewegung geleugnet, und ſich dabey verſchiedener ſpitzfindiger, aber falſcher Schlüſſe bedient haben. Erſtlich ſchloſſen ſie alſo: wenn eine Bewegung wirklich iſt; ſo wird ſie entweder in dem Bewegenden oder in dem Bewegten, oder endlich in beyden zugleich ſeyn. Allein ſie iſt nicht in dem Bewegenden: denn wenn ein Stein fortgeworfen wird, ſo kann man nicht ſagen, daß die Bewegung in der fortwerfenden Urſache iſt, ſondern ſie iſt in dem bewegten Steine. Sie iſt aber auch nicht in demſelben. Denn die Bewegung iſt eine wirkliche Handlung des Bewegenden, und das Bewegte iſt ohne Wirkung. Folglich iſt keine Bewegung: ich will kürzlich antworten, wenn ein Stein in einer Schleuder herum gedrehet wird, ſo iſt die Bewegung ſo wohl im Steine, als in der bewegenden Schleuder. Wird der Stein aus der Schleuder heraus geworfen; ſo geht die Bewegung aus der Schleuder in den Stein über, folglich iſt ſie auch in dem Bewegten, und die Schleuder iſt nicht mehr die wirkende Urſache derſelben.

2) Beſtritte Diodorus Crenus die Bewegung auf folgende Beweiſe: der Körper wird entweder in dem Orte, indem er ſich befindet, oder in einem andern, wo er noch nicht iſt, beweget. Beydes kann nicht ſtatt finden. Denn wenn er ſich in dem Orte wo er iſt, bewegte, ſo möchte er niemals aus demſelben kommen. Er kann ſich aber auch nicht in dem Orte, wo er nicht iſt, bewegen, denn er iſt ja noch nicht in demſelben. Folglich kann ſich ein Körper niemals bewegen.

Wir antworten, daß der Körper nicht bewegt werde, wenn er an einem Orte bleibt, ſondern wenn er aus einem Orte in einen andern gehet, nach dem 101. §. Daß dieſes aber geſchehen könne, zeiget die Erfahrung.

3) Iſt

3) Iſt des Zeno falſcher Schluß weit ſpitzfindiger. Er wird Achilles genannt, weil man darinnen ſetzet, daß Achilles eine Meile von einer Schnecke entfernet iſt. Beyde ſollen ſich nach einerley Gegend bewegen: und Achilles bewegt ſich hundertmal geſchwinder, als die Schnecke. Folglich wenn er eine Meile zurück legt, ſo rückt die Schnecke $\frac{1}{100}$ einer Meile fort. Wenn Achilles auch dieſes $\frac{1}{100}$ einer Meile durchlaufen, ſo rückt die Schnecke wieder $\frac{1}{10000}$ einer Meile fort. Wenn auch dieſes $\frac{1}{10000}$ einer Meile zurück gelegt iſt, ſo rückt währender Zeit abermals die Schnecke $\frac{1}{1000000}$ vorwärts. Folglich wird ſie Achilles weder dießmal noch irgend jemals einholen. Wenn wir nun gleich einräumen wollten, daß Achilles niemals der Schnecke im Laufen voraus kommen könnte: ſo würde doch nicht folgen, daß gar keine Bewegung ſey. Denn ſie würden doch beyde nach und nach näher an einander kommen. Wir leugnen aber, daß Achilles der Schnecke nicht voraus kommen könne: indem nichts gewiſſer iſt, als daß Achilles, wenn er eine ganze und $\frac{1}{99}$ Theil einer Meile zurück gelegt hat, die Schnecke einholt. Denn die Reihe $\frac{1}{100} + \frac{1}{10000} + \frac{1}{1000000}$ u. ſ. f. welche den zurückgelegten Weg der Schnecke ausdruckt, iſt gleich $\frac{1}{99}$.

§. 115.

*Fig. 18.* Alle Bewegung, ſie mag ſo ſchnell geſchehen, als ſie will, ſo geſchieht ſie in der Zeit: und es iſt nicht möglich, daß ſie auf einmal geſchehe. Denn ſoll der Körper A die Linie AB durchlaufen, ſo verfließt eine Zeit, indem er aus A in C kommt; und eben ſo, wenn er ſich aus C in D aus D in E aus E in F aus F in B bewegt.

§. 116.

Man pfleget ſich den Körper als einen Punct vorzuſtellen. Durch die Bewegung des Puncts wird eine Linie erzeuget. Iſt die Bewegung einfach, ſo wird

es

es eine gerade Linie. Daher wenn ein Körper mit einfacher Bewegung fortgeht, ſo bewegt er ſich in währender Bewegung in einer geraden Linie; dergleichen einfache Bewegung gemeiniglich hervor gebracht wird, wenn nur eine Kraft wirket. Bewegte ſich ein Körper mit einer einfachen Bewegung in einem leeren Raume, ſo möchte ſolcher fortfahren ſich in gerader Linie ſich zu bewegen: weil in einen leerem Raume entweder keine Urſachen ſind, oder zum wenigſten nicht können gedacht werden, die ihn von ſeinem anfänglichen Wege weglenken ſollten. Obgleich aber ein Körper nach der einfachen Bewegung eine gerade Linie beſchreibt, ſo darf man doch den Satz nicht umkehren und glauben, daß ein Körper, wenn er ſich nach einer geraden Linie bewegt, auch ſtets ſich nach der einfachen Bewegung bewege. Wir werden im zehenden Hauptſtücke zeigen, daß ein Körper ſich auch in einer höchſt zuſammen geſetzten Bewegung in einer geraden Linie oftmals bewege.

§. 117.

Einige Weltweiſen haben die einfache Bewegung in die richtige und zurückprallende eingetheilt. Die richtige Bewegung iſt, wenn der Körper A nach dem Puncte D lauft: die andre aber, wenn er, nachdem er ſich *Fig. 7.* aus A in D bewegt hat, zurück aus D in A läuft. Einige Gelehrten haben noch die gebrochene Bewegung hinzu gethan. Allein dieſe iſt ſonder Zweifel eine zuſammengeſetzte Bewegung.

§. 118.

Die Linie die ein Körper in der Bewegung beſchreibt oder durchläuft, wird auch der Raum, den ein Körper durchläuft, genennet.

§. 119.

Die Richtungs-Linie iſt eine gerade Linie, die vom Körper gegen die Gegend, nach welcher er bemühet iſt ſich zu bewegen, gemacht wird; oder aber es iſt die gera-

de

de Linie, in welcher er ſich, wenn die Bewegung fortdaurete, bewegen möchte.

§. 120.

Wenn man den Körper, der ſich nach einer einfachen Bewegung bewegt, nicht als einen Punct betrachtet, und ſeine Theile aneinander hängen: ſo iſt die Bewegung durch alle ſeine Theile gleichförmig zertheilet.

§. 121.

Daher kan man ſich vorſtellen, daß die ganze Größe der Bewegung eben wie der Körper theilbar iſt. Folglich wird ſie in jedem Theile des Körpers der ganzen körperlichen Größe proportionirt ſeyn.

§. 122.

Die Größe der Bewegung wird daher aus allen Theilen eines bewegten Körpers entſtehen, in ſo fern ſie zu einerley Bewegung etwas beytragen. Doch muß man in der Größe der Bewegung mit auf die Geſchwindigkeit ſehen, mit der ſich ein Körper beweget. Daß alſo die ganze Größe der Bewegung in einer, aus der Größe des Körpers und aus ſeiner Geſchwindigkeit zuſammengeſetzten Verhältniß beſtehet. In der Naturwiſſenſchaft muß man mehr auf die Größe der Kräfte, als der Bewegung Acht haben.

§. 123.

Wenn der Körper A in ſeiner Bewegung eben den Raum in kürzerer Zeit zurück legt, als der Körper B; ſo bewegt ſich A geſchwinder, B aber langſamer.

§. 124.

Diejenige Eigenſchaft eines beweglichen Dinges, vermittelſt welcher es in einer gegebenen Zeit einen gegebenen Raum durchläuft, wird die Geſchwindigkeit oder Behendigkeit genennet. Keine Bewegung iſt ohne Geſchwindigkeit. Die Geſchwindigkeit wird aber beſtimmt, wenn man auf die Zeit und auf den Raum, den der Körper in derſelben durchläuft, Acht hat.

§. 125.

§. 125.

Wenn die Geſchwindigkeit einerley bleibet, ſo wächſt der Zurückgelegte Raum nach Maaßgebung der Zeit. Wenn man daher die Geſchwindigkeit in die Zeit, die in der Bewegung verſtreicht, multipliciret, ſo bekömmt man den Raum, den ein Körper durchläuft. Und wenn man daher den Raum, den ein Körper durchläuft, durch die Zeit, in der es geſchieht, dividiret, ſo erlangt man die Geſchwindigkeit: dividirt man aber den Raum durch die Geſchwindigkeit, ſo kömmt die Zeit heraus.

§. 126.

Die Geſchwindigkeit iſt eine Größe: denn ſie kann vergrößert; ſie kann verkleinert werden; ſie kann auch unendliche Grade erlangen. Ein Körper A kann den Raum von einem Schuhe innerhalb einer Stunde oder auch innerhalb $\frac{1}{60}$ oder innerhalb $\frac{1}{3600}$ Theilchen einer Stunde durchlaufen. Alsdann iſt die Geſchwindigkeit im letzten Falle 3600. mal größer als im erſten, und im andern Falle iſt ſie 60. mal größer als im andern.

§. 127.

Weil die Geſchwindigkeiten Größen ſind, ſo kann man ſie durch Linien vorſtellen: denn dieſe ſtellen eben ſo, wie die Zahlen, Größen vor.

§. 128.

Je geſchwinder der Körper bewegt wird, einen deſto größern Raum durchläuft er in einer kürzern Zeit. Im Gegentheile je langſamer er ſich bewegt, eine deſto längere Zeit wird er gebrauchen um eben den Raum zu beſchreiben. Wenn alſo der Raum einerley bleibt, ſo verhalten ſich die Geſchwindigkeiten wie die Zeiten umgekehrt.

§. 129.

Bewegt ſich der Körper nach einer einfachen Bewegung im leeren Raume: ſo wird er ſich gleich geſchwinde und nach eben der geraden Richtungs-Linie, nach der er angefangen hat zu laufen, bewegen, und in gleichen Zeiten auch gleiche Räume beſchreiben.

Denn vermöge der Trägheit bleibt der Körper in dem Zuſtande, in den er geſetzet iſt. Und weil man im leeren Raume keine Urſache, die in den Körper wirket, voraus ſetzt, ſo muß er ſich auch mit ſeiner anfänglichen Geſchwindigkeit und nach eben der Richtungslinie bewegen. Daher ſieht man den Grund von dem erſten Geſetze des Newton, deſſen wir im 110. und 129. §. gedacht: Ein jeder Körper bleibt nämlich in dem Zuſtande darinn er ſich befindet, bis er von einer äußerlichen ſtärkern Kraft genöthiget wird denſelben zu verändern.

§. 130.

Die vorhergehende Bewegung wird die gleichförmige Bewegung genannt; und dieſelbe iſt das eigentliche Maaß der Geſchwindigkeit. Denn damit man eine Größe, die der Geſchwindigkeit proportionirt iſt, erfinden möge, muß man den Raum beſtimmen, den ein Körper in einer gegebenen Zeit zurück legen möchte, wenn er ſich gleichförmig bewegte.

§. 131.

Bewegt ſich auf ſolche Art §. 129. ein Körper, und es kömmt eine neue Bewegung in eben der Richtung hinzu: ſo wird der Körper ſich geſchwinder bewegen, und in eben der Zeit einen größern Raum beſchreiben, als vorher. Und der Anwachs des Raumes wird ſich verhalten wie der Zuwachs der Geſchwindigkeit. Dieſe Bewegung wird die zunehmende und anwachſende Bewegung (motus acceleratus) genennet.

§. 132.

Entgeht einem bewegten Körper (§. 129.) die Bewegung nach eben der Gegend, ſo wird er ſich langſamer bewegen, und in gleichen Zeiten einen kleinern Raum zurück legen, als vorher. Und die Abnahme des Raumes wird ſich wie der Verluſt der Geſchwindigkeit verhalten. Dieſe Art der Bewegung wird die verzögerte oder abnehmende Bewegung (notus retardatus) genannt.

§. 133.

§. 133.

Wenn ein bewegter Körper (§. 129.) in gleicher Zeit eine gleiche Zunahme der Geſchwindigkeit erlangt, ſo iſt die Bewegung eine gleichförmig anwachſende Bewegung.

§. 134.

Leidet aber ein bewegter Körper zu gleichen Zeiten einen gleichen Verluſt der Geſchwindigkeit, ſo iſt die Bewegung eine gleichförmig verzögerte Bewegung.

§. 135.

Einſtimmige Bewegungen (conſpirantes motus) ſind diejenigen, deren Richtungen irgend in einem Puncte zuſammen kommen, oder zum wenigſten parallel und nach einerley Gegend gerichtet ſind.

§. 136.

Entgegen geſetzte Bewegungen aber ſind, deren Richtungen zwar in einem Puncte zuſammen kommen oder parallel ſind, aber nach entgegen geſetzten Gegenden gerichtet ſind.

§. 137.

Aus Vergleichung der Bewegungen zweyer bewegten Körper erhält man folgende Lehrſätze:

Wenn die Geſchwindigkeiten zweyer Körper gleich ſind: ſo werden ſich die zurückgelegten Räume wie die Zeiten verhalten. Man nenne die Geſchwindigkeiten V und v und die Raume S und ſ die Zeiten T und t. Folglich wird $S:s=T:t$ ſeyn.

§. 138.

Sind aber die Geſchwindigkeiten ungleich, und die Zeiten gleich: ſo verhalten ſich die zurückgelegten Räume wie die Geſchwindigkeiten, oder wie $S:ſ=V:v$.

§. 139.

Sind die Geſchwindigkeiten und Zeiten ungleich, ſo ſind die zurückgelegten Räume in einer zuſammengeſetzte Verhältniß der Geſchwindigkeiten und Zeiten; oder

wie die Producte aus den Geſchwindigkeiten in die Zeiten. Das iſt S: ſ = Vt:ut.

§. 140.

Folglich verhalten ſich die Zeiten wie die Räume, und umgekehrt die Geſchwindigkeiten. Denn es iſt Sut=sVT. Folglich T:t = Su:ſV. und eben deswegen iſt auch V:u = St:ſT. oder die Geſchwindigkeiten verhalten ſich wie die Räume, und umgekehrt die Zeiten.

§. 141.

Die relative Geſchwindigkeit wird diejenige genannt, nach der zwey Körper ſich von einander entfernen.

§. 142.

*Fig. 12.* Wenn ein Körper ſich in einer geraden Linie At und ein anderer in der geraden Linie AM bewegt, und beyde zu gleicher Zeit aus dem Puncte A ihre Bewegung anfangen und zu gleicher Zeit bis zu den Puncten M und L kommen: ſo verhält ſich die relative Bewegung zur abſoluten des Körpers, der ſich von At bewegt, gleichwie AA zu At. Und die relative Geſchwindigkeit zur abſoluten des Körpers der ſich in AM bewegt: gleichwie ML zu AM.

Denn wenn die Körper in den Puncten M und L ſind, ſo ſind ſie in der Länge der Linie At von einander entfernet. Folglich ſtellt Mt: ihre relative Geſchwindigkeit vor. Deswegen iſt dieſe Geſchwindigkeit des Körpers auf dem Wege At zu einer abſoluten Bewegung, gleichwie ML zu At: und auf gleiche Art bekömmt man daß die relative Geſchwindigkeit des andern Körpers zu einer abſoluten, ſich verhält wie LM zu AM. Man bekömmt allezeit dieſe Proportion. Man darf nur die Direction beyder Körper verlängern und die ML Parallel-Linie mit ziehen: ſo werden ſich die beyden Körper in l und m befinden. Alſo iſt es auch klar, daß ml: ML = At: AL. Folglich findet eben die Proportion ſtatt, zwiſchen der relativen und abſoluten Bewegung, wie vorhero.

§. 143.

Fångt ſich aber die Bewegung zweyer Kórper A und B aus verſchiedenen Puncten B und A an, und B bewegt ſich in der Geſchwindigkeit und nach der Richtungs-Linie BM; A hingegen nach der Geſchwindigkeit und Richtung von AL: ſo verhålt ſich die relative Bewegung des Kórpers A zu ſeiner abſoluten Geſchwindigkeit gleichwie AN zu AL.

Denn weil ſie beyde zugleich im M und L kommen: ſo ziehe man zwiſchen dieſe Puncte die gerade Linie ML. Ferner ziehe man aus BA und ML und dem Winkel BML ein Vierecke, und ziehe endlich die Linie AN. Gedenket man nun, daß beyde Kórper auf der ebenen Flåche BMNL ſich bewegen, die man unterdeſſen nach der Richtung und Geſchwindigkeit der Linie MB bewegt: ſo wird man, wenn die Kórper ihre Wege BM und AL zurúck gelegt haben, dieſelben in den Puncten B und N antreffen. Daher iſt die relative Bewegung des Kórpers A wie AN; da ſich ſeine abſolute Bewegung wie AL verhålt. Die aber in dem Kórper B, iſt wie LA=BM.

§. 144.

Wenn wir auf alle großen Kórper, aus der die Welt zuſammen geſetzt iſt, Acht haben, ſo bemerken wir an ihnen allen eine hóchſt ſchleunige Bewegung. Wir erſehen dieſes an denen Planeten, die ſich um ihre Axen ſowohl als um die Sonne bewegen; oder auch an ihren Trabanten, die um dieſelbe ihren Lauf vollenden. Die Cometen bewegen ſich ſehr ſchleunig. Und die Fixſterne ſcheinen auch nicht in ihren Stellen zu ruhen. Daher ruhet nichts, von allem was in der Welt iſt.

§. 145.

Die Bewegung der großen Kórper im 144. §. iſt immerwåhrend; und Gott iſt im Anfange der Urheber davon. Nachdem derſelbe alles erſchaffen, und in gehóri-

hörige Ordnung geſetzet hatte, ſo hat er ſie durch eine ungemein hefftige Bewegung in den Gang gebracht.

§. 146.

Die Schwere iſt die andre gemeine Urſache der Bewegung von allen Körpern, die ſich in unſerm Planeten Syſtema befinden. Sie bringet ſo wohl in den himmliſchen als irrdiſchen Körpern die Bewegung zu Stande.

§. 147.

Die dritte Urſache der Bewegung muß vielleicht ſowohl in den Seelen der Menſchen, als der Thiere geſucht werden. Denn wenn ein Thier ihm ſelbſt gelaſſen iſt, ſo wird durch deſſen Vermögen ſo wohl in den flüßigen, als feſten Theilen des animaliſchen Körpers eine Bewegung, bis zur gehörigen Geſchwindigkeit hervor gebracht.

§. 148.

Die anziehenden, magnetiſchen und electriſchen Kräfte ſind die vierte Urſache der Bewegung, und dieſe Kräfte ſind von einander unterſchieden.

§. 149.

Die fünfte Urſache von der Bewegung iſt die Schnellkraft, welche ſehr viel Bewegung hervor bringt, wie man es an den Saiten, die in der Muſic geſpannt und geſchlagen werden, und die ſehr lange zittern, ſehen kann.

§. 150.

Die ſechſte bewegende Urſache ſind Körper, die in Bewegung geſetzt ſind, und die auf andere Körper fallen und ſtoßen.

§. 151.

Endlich iſt ſowohl das himmliſche als irrdiſche Feuer die ſiebende bewegende Urſache.

Ich zweifle gar nicht, daß noch mehrere unbekannte Urſachen der Bewegung vorhanden ſind. Vielleicht werden wir ſie alle in dieſem Leben nicht entdecken. Denn Gott iſt nicht gehalten, ſie den Menſchen zu offenbaren.

§. 152.

§. 152.

Die Bewegung mag von irgend einer von den ſieben Urſachen hervor gebracht ſeyn, ſo ſcheint ſie eben ſolche Geſetze der Bewegung zu beobachten, als wenn ſie von dem Druck und Stoße entſtanden wäre. Deswegen muß man ſich jetzt überreden, daß derjenige, der die Geſetze des Druckes und Stoßes erkläret, auch die Geſetze der Bewegung andrer bewegenden Urſachen mit erkläret; bis die Bewegungsgeſetze, welche die andern Bewegungsurſachen beobachten, beſſer entdeckt werden.

## Das V. Hauptſtück.

## Von den drückenden Kräften.

§. 153.

Eine drückende Kraft iſt diejenige Kraft eines Körpers, damit er auf einen andern, den er berührt, entweder wirket und ihn aus ſeinem Orte wirklich fortbeweget oder bemühet iſt, ihn zu bewegen.

§. 154.

Dieſe Kräfte bleiben entweder zuſammt dem Körper, in den ſie wirken, in Ruhe: oder ſie bewegen ſich mit dem Körper, und zwar alſo, daß ſie ſich, in währender ihrer Vereinigung, in Anſehung deſſelben nicht bewegen.

§. 155.

Die drückenden und ruhenden Kräfte ſind 1) die Menſchen und Thiere, welche mit den Händen, Füſſen und dem ganzen Körper andre Körper, die ſie aus ihrem Orte treiben wollen, drücken. 2) Iſt die Schwere eine ſolche Kraft: dieſelbe drückt einen Körper auf den andern, der ihn unterſtützt und aufhält. 3) Die Schnellkraft einer Feder, bemühet ſich, ſich in ihren vorigen Zuſtand zu ſetzen, wenn ſie zuſammen gedrückt iſt und ſich zwiſchen zween andern Körpern befindet. Denn die

die Feder drückt die Körper, die ſie zuſammen halten. 4) Die anziehende oder magnetiſche Kraft, welche die Körper ſo an einander drucket, als wenn dieſelben von zweyen Händen, die mit entgegen geſetzter Bemühung drücken, aneinander zuſammen gepreſſet wären. Die Wirkung dieſer Kraft geſchieht in einem Orte.

§. 156.

Die drückende Kraft kann aber aus dem Orte ſo fort bewegt werden, daß dieſelbe dennoch den Körper, den ſie drückt, und mit dem ſie ſich bewegt, berühret. Als wenn ich z. E. mit der Hand ein auf der Tafel liegendes Gewichte nach der Länge von 10. Zollen fortdrückte. Solte aber das Gewichte auf eine biegſame Tafel gelegt ſeyn: ſo wird es ſich zuſammt der Tafel, die ſich beugt, herunter geben.

Eben ſo verhält ſich ein Gewichte auf der Wagſchaale, indem es ſich mit derſelben in einer Schwung-Bewegung hierauf und herunter giebt, oder aber wie ſich z. E. eine zuſammen gerollte Blechfeder in den vorigen Zuſtand ſetzet. Und wenn ſie die zwey Hinderniſſe, die ſie zuſammen drucken, überwindet, ſo fähret ſie fort, zu drucken, bis ſie ihr ſelbſt gelaſſen iſt. So auch, wenn man an einen Körper, der nach der Centralkraft bewegt wird, einen andern anbindet, ſo wird er von ihm an ſich gezogen; oder wenn er einen andern Körper drücket, der entweder von dem Mittelpuncte ſich nicht entfernen kann, oder ſich mit einer geringern Kraft von demſelben beweget.

§. 157.

Eine Hinderniß (obſtaculum) nennen wir alles, was der Wirkung einer druckenden Kraft widerſteht.

§. 158.

Die Wirkungen und Effecte der druckenden Kraft auf die Hinderniſſe beſtehen darinn, daß ſie dieſelbe

aus einem Orte in den andern verſetzen, wenn die Kraft anders vermögend iſt, ſie zu bewegen.

§. 159.

Die drückende Kraft mag entweder die Hinderniß bewegen oder nicht: ſo iſt doch in währendem Drucke beſtändig ein Widerſtand, oder ein Zurückdruck. Daß alſo niemals ein Körper auf dem andern ohne Widerſtand und Zurückdruck wirken kann. Man drücke z. E. die Tafel mit der Hand, ſo wird die Tafel, ſie mag ſich bewegen, oder nicht, die Hand wieder drücken. Und dieſer Zurückdruck iſt eben ſo beſchaffen, als wenn ein anderer mit der Hand die Deinige ſtark drückte. Wir drucken das Erdreich mit den Füſſen, welches durch den Widerſtand uns wieder drücket. Widerſteht aber daſſelbe nicht, ſo ſincken wir ſo lange darein, bis der Druck dem Widerſtande gleich wird.

§. 160.

Die Wirkung der druckenden Kraft geſchieht in einem Augenblicke: währet ſie aber fort, und dauret durch eine endliche Zeit; ſo iſt ſie aus denen auf einander folgenden Preſſungen zuſammen geſetzt, davon jedwede in einer unendlich kleinen Zeit entſtanden, und davon eine auf die andre erfolget iſt. So wie die Momente oder Theilchen der Zeit im unverrückten Fluſſe auf einander folgen. Der einfache Effect einer drückenden Kraft entſtehet aus dem augenblicklichen Drucke. Gleichwie die fortgeſetzte Wirkung von dem fortgeſetzten Drucke der Kraft hergeleitet werden muß. Wir wollen hier nur von der einfachen Wirkung dieſer Kraft handeln.

§. 161.

Wenn eine drückende Kraft die Hinderniß bewegt: ſo kann ihre Wirkung theils in Anſehung der Größe der Hinderniß, theils in Anſehung der Geſchwindigkeit, mit der ſie dieſelbe fort bewegt, verſchieden ſeyn. Daher er‑

kennt man die ganze Wirkung des Drucks aus der Größe und Geſchwindigkeit der Hinderniſſe.

§. 162.

Weil man in einer drückenden Kraft ſich nichts, was an ſich eine Größe hätte, vorſtellen kann: ſo iſt man gezwungen zwo Kräfte zu vergleichen, die entweder gleiche oder ungleiche Hinderniſſe mit einerley oder verſchiedener Geſchwindigkeit wegräumen.

§. 163.

Wenn zwo drückende Kräfte zwo gleiche Hinderniſſe, jede eine beſondere mit gleicher Geſchwindigkeit wegbewegen: ſo ſind ihre Wirkungen einander gleich.

§. 164.

Bewegen aber zwo druckende Kräfte mit einerley Bewegung ungleiche Hinderniſſe: ſo verhalten ſich ihre Wirkungen wie die Größen der Hinderniſſe. Man nenne die Kräfte P und p die Hinderniſſe O und o folglich iſt $P : p = O : o$.

§. 165.

Wenn zwo Kräfte zwo gleiche Hinderniſſe drucken, eine aber ſich mit einer zweymal ſtärkern Geſchwindigkeit fortbewegt als die andere: ſo verhalten ſich die Wirkungen der Kräfte, wie die Geſchwindigkeit der Hinderniſſe. Man nenne die Geſchwindigkeit C und c ſo iſt $P : p = C : c$.

§. 166.

Werden daher zwo ungleiche Hinderniſſe mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten bewegt, ſo verhalten ſich die Wirkungen zuſammen geſetzt wie die Geſchwindigkeiten und Größen der Hinderniſſe, oder $P : p = OC : oc$.

§. 167.

Sind aber die Wirkungen der druckenden Kräfte gleich, und die Hindernisſe ungleich: ſo verhalten ſich die Größen der Hindernisſe umgekehrt, wie die Geſchwindigkeiten. Und wenn die Größen der Hindernisſe wie umgekehrt die Geſchwindigkeiten ſind; ſo ſind die Kräfte beſtändig gleich. Denn weil P=p, ſo iſt OC=oc folglich O : o=c : C.

§. 168.

Dividirt man die Wirkung dieſer Kräfte durch die Größe der Hindernisſe, ſo bekömmt man die Geſchwindigkeit: werden ſie aber durch die Geſchwindigkeit dividirt, ſo erlangt man die Größe der Hinderniß. Denn weil die Wirkung der Kraft gleich iſt Oc: folglich iſt $\frac{OC}{O} = C$ und $\frac{OC}{C} = O$.

§. 169.

Wenn zwo Kräfte nach entgegen geſetzter Richtung mit gleicher Stärke drücken; ſo iſt unter ihnen ein Gleichgewicht. Und weil in währendem Drucke ihre Druckungen einander aufheben, ſo bleiben ſie an einem Orte: folglich geht auf dieſe Art eine unendliche Menge von Bemühungen, Drückungen und Wirkungen zu nichte. Wie man es z. E. an gleich ſtarken Kämpfern augenſcheinlich ſieht.

§. 170.

Wenn die Hinderniß ſo groß iſt, daß ſie von der druckenden Kraft nicht kann bewegt werden: ſo thut die Hinderniß dasjenige, was eine Kraft verrichtet, wenn ſie nach entgegen geſetzter Richtung wie im 169. §. wirket: folglich wird auch auf dieſe Art die Bemühung, das Beſtreben und die Wirkung der druckenden Kraft aufgehoben.

§. 171.

Man kann zwey nach entgegen geſetzten Richtungen einander drückende Kräfte, als einander entgegen geſetzte Hinderniße betrachten: folglich können ihre Wirkungen als Hinderniſſe angeſehen werden, die ſich mit irgend einer Geſchwindigkeit bewegen möchten, wenn jede ſich ſelbſt überlaſſen und frey wäre.

§. 172.

Die Wirkungen der Kräfte können mit OC und oc ausgedruckt werden; wenn nun OC=oc: ſo iſt auch O:o=c:C. Hieraus erhellet, wie zwo mit entgegen geſetzten Bemühungen druckende Kräfte in einem wagegerechten Zuſtande ſeyn können. Es geſchieht dieſes entweder nach dem 169. §. oder 172. §.

§. 173.

Wenn zwo Kräfte nach entgegen geſetzten Richtungen ſich drucken, und eine druckt ſtärker, als die andre, ſo ſind ihre Wirkungen ungleich. Jene die ſtärker drückt, hat eine größere Wirkung: dieſe, die im Drucken übertroffen wird, eine kleinere. Da nun der ſtärkere Druck den kleinern Druck der andern Kraft in ſich hält, und den Ueberſchuß drüber: ſo gehet dieſer Theil, mit dem er dem Drucke der andern Kraft gleich iſt, zu nichte. Mit dem Ueberſchuße deſſelben wird aber die Kraft, derer Wirkung kleiner iſt, zurück getrieben.

## Das VI. Hauptſtück.

## Von den Kräften bewegter Körper.

§. 174.

Die Weltweiſen haben heftig bis auf unſere Zeiten geſtritten, wie das Maaß der Kräfte in Bewegung geſetzter Körper müſſe berechnet werden? Es ſcheint daß Merſennus ſich am erſten bemühet habe, dieſen Streit vermittelſt der Verſuche beyzulegen. Er ließ die ſchweren Körper aus verſchiedenen Höhen auf den einen

Arm

Arm der Wage fallen, und erforſchte die Größe des Stoßes, durch das an dem andern Arm derſelben angehenkte Gewichte. Gaſſendus, Ricciolus, de Lanis, und viele andere neue Weltweiſen gaben ihm Beyfall, und behaupteten: daß die Kräfte freybewegter Körper ſich verhalten wie zuſammengeſetzt die Geſchwindigkeit und das Gewichte der Körper: obgleich Ricciolus einen ganz andern Schluß heraus bringen kann, wenn er andern angeſtellten Verſuchen nachgegangen wäre; inſonderheit aber, wenn er die Verſuche mit der Butter genauer erwogen hätte, in welche er nämlich einen Stab einſteckte, aus verſchiedenen Höhen auf denſelben eine Kugel herunter fallen lies, und bemerkete, wie tief der Stab in die Butter hienein fiel? Der Herr von Leibnitz entdeckte nach ſeiner großen Einſicht leichtlich die Verwirrung, in der man ſich in dieſem Stücke befand. Er unterſuchte deswegen dieſe wichtige Sache, und bemerkte, daß man die Kräfte wohl unterſcheiden müſſe. Einige ſind todt, andere ſind lebendig. Die todten ſind diejenigen, welche Druckungen von andern benannt werden, gleich wie die lebendigen Kräfte unter dem Namen der innerlichen Kräfte (virium inſitarum) oder auch unter den Namen der Kräfte der bewegten Körper bekannt ſind. Herr von Leibnitz behauptet, daß die todten Kräfte dem Producte aus der Geſchwindigkeit in das Gewichte der Körper gleich ſeyn. Allein, die lebendigen ſollen ſich wie das Gewichte in die Quadrate der Geſchwindigkeit multiplicirt verhalten. Dieſe neue Meynung haben nachgehends Hugenius, Bernoulli, Herrmann, Wolf, Polenus, Richter, s'Graveſand angenommen. Die ältere aber haben Desaguliers und Mairan mit vieler Scharfſinnigkeit und Gelehrſamkeit zu behaupten geſucht. Weil daher in einem Satze, der mit zu den Grundlehren der Naturwiſſenſchaft gehöret, die geſchickteſten Männer noch bis zur Zeit uneinig ſeyn, ſo müſſen wir denſelben

ben mit der größten Vorſichtigkeit und Gründlichkeit abhandeln.

§. 175.

Wenn ein Körper in einem leeren Raume ohne alle widerſtehende Hinderniß ruhet, und von einer druckenden Kraft nach irgend einer gewiſſen Richtungslinie gedruckt wird: ſo wird ſich der Körper nach dieſer Richtungslinie fortbewegen, und zwar ſtets mit der Geſchwindigkeit, die er durch den Druck empfangen hat.

§. 176.

Wenn die druckende Kraft in ſolche Umſtände geſetzt iſt, daß ſie den Druck nach eben der Richtung fortſetzen kann: ſo wird die Geſchwindigkeit des Körpers wachſen: Folglich verlieret der Körper die Ruhe, und erlangt durch verſchiedene Grade endlich diejenige Geſchwindigkeit, die er durch den letzten Druck empfängt.

§. 177.

Dieſer Körper, in den die druckende Kraft wirket, muß vermöge des Widerſtands zurückwirken. In dieſen wechſelsweiſen Wirkungen entſteht eine Kraft, oder vielmehr ſie geht aus der Kraft in den Körper über.

§. 178.

Folglich iſt die Kraft eine Wirkung, entweder eines Druckes, der auf einmal (in inſtanti) geſchieht, oder aber eine Wirkung verſchiedener Drucke, die in einer endlichen Zeit nach einander erfolget ſind.

§. 179.

Daher iſt die Kraft, die auf dieſe Art im Körper hervor gebracht iſt, etwas fortdaurendes, obgleich der Druck, der dieſelbe hervor bringt, aufhöret.

§. 180.

Jede druckende Kraft, und die ganze Handlnng derſelben hat ihre beſtimmte Größe: folglich kann ſie

auch nur eine beſtimmte Geſchwindigkeit und eine beſtimmte lebendige Kraft in dem Körper hervor bringen. Wenn ſich die Kraft außer dem Körper befindet, und in eben dem Zuſtande nach hervorgebrachtem Drucke im Körper bleibet, ſo kann ſie denſelben nach eben derſelben Richtungslinie nicht mehr drucken. Denn ſie kann dem Körper nur diejenige Geſchwindigkeit mittheilen, mit der er ſich ſchon beweget. Es ſtelle As irgend eine unbewegliche Säule oder Hinderniß vor. F aber ſey ein frey beweglicher Körper, und BC eine Feder. Weil die Feder erſtlich geſpannt iſt, ſo wird ſie ſich, indem ihr etwas nachgegeben wird, mit irgend einer Geſchwindigkeit in die Lage, welche durch BC vorgeſtellt iſt, begeben, und den Körper B drucken und bewegen. Wenn wir nun gedenken, daß der Körper mit der erlangten Geſchwindigkeit in B abermals gelegt iſt, und die Feder, nachdem ſie wiederum wie vorhero geſpannt wird, ſich von neuen ausſpannt, ſo kann ſie den Körper F nicht drucken und bewegen. Denn die Feder dehnet ſich nur mit eben der Geſchwindigkeit aus B in C aus, mit der ſich der Körper ſchon beweget. Oder aber, es laſſe jemand eine Kugel, die in der Luft frey hänget, mit der Hand bewegen, damit ſie eben die Geſchwindigkeit BC erlangen möge, mit der die Hand auf ſie wirket. Wenn wir nun ſetzen, daß die Kugel mit dieſer erlangten Bewegung nahe an die Hand B kommt, die ſich wie die vorige verhält, ſo wird ſie die Kugel F nicht erreichen können, weil ſich die Kugel mit eben der Geſchwindigkeit ſchon bewegt, mit der ihr die Hand nur voran gehen wird. *F. 19.*

§. 181.

Wenn man aber eben dieſelbe druckende äußere Kraft unter einer ſolchen Bedingung betrachtet, daß der Körper in Anſehung ihrer ruhet, wie in 175. §. geſchehen: ſo kann dieſelbe wie vorher in denſelben wirken, und ihm von neuem diejenige Geſchwindigkeit mittheilen,

mittheilen, die ſie ihm ſchon vorher mitgetheilt hat: folglich muß nothwendig eine andere Kraft mit hinzukommen, welche die erſte Kraft mit der Geſchwindigkeit beweget, mit welcher ſich der Körper nach dem erſten Drucken beweget hat.

F. 20. Es ſtelle As eine unbewegliche feſte Hinderniß vor. Es ſeyn DB und BC zwo einander gleiche Federn, und F der Körper. Indem ſich die geſpannte Feder DB ausſtreckt, ſo muß die geſpannte Feder BC mit der Geſchwindigkeit, mit welcher ſich der Körper F bewegt, fortbewegt werden. Folglich wird der Körper F in Anſehung der Feder BC ruhen. So bald ſie daher wirket, ſo kann ſie den Körper F eben ſo wie vorher bewegen, und ihm den andern Grad der Geſchwindigkeit mittheilen.

§. 182.

Der Körper F wird von dem Drucke zwoer Kräf-
F. 21. te DB und BC nach eben der Richtung weiter nicht können gedruckt werden, wenn er diejenige Geſchwindigkeit ſchon erlangt hat, mit der die beyden Kräfte wirken. Soll daher dieſer Körper den dritten Grad der Geſchwindigkeit erhalten, ſo muß die dritte Kraft hinzu kommen, welche verurſacht, daß die Kugel in Anſehung der Kraft BC ruhet. Alsdann kann BC wie vorher wirken. Und ſolches geſchieht auch wenn die zwey Kräfte ED und DB eben die Geſchwindigkeit der Kraft BC mittheilen, mit der ſich der Körper F beweget.

§. 183.

Folglich bekömmt ein Körper, auf den viele äußere Kräfte, die in der Bewegung zuſammen wirken können, einen ſolchen Grad der Geſchwindigkeit, welcher der Anzahl der wirkenden Kräfte gleich iſt.

§. 184.

Daher kann man Fälle gedenken, da ſehr viele äußere Kräfte erfordert werden, damit der Körper einen

nen neuen Grad der Geſchwindigkeit erhalte. Denn es bewegt ſich ein Körper mit hundert Graden der Geſchwindigkeit. Soll derſelbe einen neuen Grad der Geſchwindigkeit erhalten, ſo wird nicht eine, ſondern 101 Kräfte erfordert, die zugleich wirken und einander behülflich ſeyn müſſen, damit derſelbe einen neuen Grad der Geſchwindigkeit erlangen möge.

§. 185.

Woraus erhellet, daß es weit ſchwerer iſt, die Bewegung eines Körpers zu beſchleunigen, als ihn aus der Ruhe in die Bewegung zu ſetzen. Eine äußere druckende Kraft kann ihn bewegen, allein man kann ſeine Bewegung durch dieſelbe nicht beſchleunigen.

§. 186.

Und die beſchleunigenden Kräfte werden ſich daher wie die Grade der Geſchwindigkeit verhalten.

§. 187.

Folglich verhält ſich der Widerſtand, den der Körper der Beſchleunigung thut, wie ſeine Geſchwindigkeit.

§. 188.

Weil aber die Gewalt aus der druckenden Kraft in den gedruckten Körper übergeht, (nach dem 177. §.) ſo entſteht beſtändig in dem bewegten Körper eine Kraft, die ſich wie die Anzahl der Kräfte verhält, die ihm einige Geſchwindigkeit mittheilen.

§. 189.

Wenn die druckenden Kräfte, die nach dem 180. und 181. §. zu der Bewegung einander behülflich ſind, einander gleich ſind, und nach und nach hinzu kommen; ſo werden die Grade der Beſchleunigung in dem Körper in gleichen Zeiten entſtehen.



Bayerische
Staatsbibliothek
München

§. 190.

Die Kräfte eines in Bewegung geſetzten Körpers, verhalten ſich wie die Quadrate der Geſchwindigkeit, mit der er ſich beweget.

*Fig. 22.* Machet ein rechtwinklichtes Dreyeck ABC; zertheilet die Seite AB in unendliche kleine gleiche Theile AD, DF, FH, u. ſ. f. welche die Grade der Geſchwindigkeit vorſtellen. Z. E. AD den erſten, DF den andern, FH den dritten. Zieht ferner DE parallel mit der Grundlinie BC, welche DE die Kraft andeutet, die den erſten Grad der Geſchwindigkeit AD mittheilet: ſo wird FG, die auch mit der Grundlinie BC parallel, und zweymal ſo groß iſt, als DE, zwo Kräfte vorſtellen, welche die Geſchwindigkeit DF dem Körper mittheilen. Auf gleiche Art wird die parallel Linie HI mit der Linie BC, dreymal größer als DE ſeyn, und drey Kräfte vorſtellen, welche dem Körper den dritten Grad der Geſchwindigkeit mittheilen. Und ſo werden die übrigen Parallellinien mit der Grundlinie die Kräfte andeuten, welche dem Körper die Grade der Geſchwindigkeit geben, die mit ihnen in der Linie AB übereinſtimmen. Da die geraden Linien DE, FG, HI u. ſ. f. einander unendlich nahe ſind; ſo werden ſie nach den Lehrſätzen, die Cavallerius in die Meßkunſt eingeführet, und die man methodum indiviſibilium nennet, die Fläche des ganzen Dreyeckes ABC erfüllen: folglich ſtellt dieſes Dreyeck die Summe der Kräfte vor, welche nöthig waren, den Körper aus der Ruhe bis zu der Geſchwindigkeit RB zu bringen. Es verhalten ſich daher die Kräfte, die den Körper aus der Ruhe bis zur Geſchwindigkeit RB bringen, gleichwie ſich das Dreyeck AHI zum Dreyecke ABC verhält. Nun iſt aber das Dreyeck AHI ähnlich dem Dreyecke ABC; folglich verhalten ſie ſich wie die Quadrate der Seiten AH und AB, welche die Ge-

ſchwindig-

ſchwindigkeiten vorſtellen: folglich ſind die Kräfte, welche die Geſchwindigkeit AH und AB in dem Körper hervor bringen, wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten. Wie ſich aber verhält die Anzahl der Kräfte, die in den Körper wirken; ſo verhält ſich auch die in dem Körper hervor gebrachte Kraft (188. §.): folglich ſind die Kräfte der in Bewegung geſetzten Körper, wie die Quadrate der Geſchwindigkeit.

## §. 190.

Der große Meßkünſtler, Johann Bernoulli, hat dieſes noch auf eine andre und zwar folgende Art bewieſen:

Gedenket, daß am Ende zwiſchen einer Reihe von Federn zwey ungleiche Körper A und B vorhanden ſind. Gedenket ferner, daß die Blechfedern erſtlich etwas an einander geſpannet ſind, und indem ſie ſich wieder ausdehnen, den Körpern diejenige Geſchwindigkeit mittheilen, mit der ſie ſich fortbewegen. Dieſe Körper werden in jedem Augenblicke gleich gedrucket: folglich verhält ſich das Wachsthum der Geſchwindigkeit in A zum Wachsthume derſelben in B, wie umgekehrt die Größe B zu der Größe des Körpers A. Nachdem die Federn ſich ausgeſpannt, ſo verhalten ſich die ganze Geſchwindigkeiten wie ihre Zunahme. Es ſey die Geſchwindigket in A=a die Geſchwindigkeit in B=b. Es iſt dahero A : B=b : a: folglich Aa=Bb. und weil die Druckungen in dieſe Körper zugleich anfangen und auch zugleich aufhören, ſo ſind die Zeiten derſelbigen gleich. Alſo wird auch der Mittelpunkt der Schwere (centrum gravitatis) c unbeweglich bleiben: folglich wird CA : CB = a : b ſeyn, und der Punkt C wird wie ein feſtes Hinderniß können angeſehen werden, das von den Federn von beyden Seiten gedruckt wird: folglich werden die Federn ihre Kräfte den Körpern A und B mittheilen, die ſich wie *Tab. II. Fig. 13.*

ihre Anzahl, d. i. wie a : b verhalten. Man ſetze die Kräfte in A = V und die Kräfte in B = u: folglich iſt V : u = a : b. Nun iſt aber A a = B b. Wenn man nun die erſtere Größe durch dieſe gleiche Größen multipliciret, ſo bekommt man einerley Proportion, d. i. $V : u = Aa . a : Bb . b = Aa^2 : Bb^2$: oder die Kräfte verhalten ſich wie zuſammengeſetzt die Größen der Körper und die Quadrate der Geſchwindigkeiten. (vires ſunt in ratione compoſita ex magnitudine corporum et quadratis celeritatum.)

§. 191.

Aus dem Vergleiche der Bewegungen zweyer Körper, bekömmt man folgende Lehrſätze. Wenn zween gleiche Körper mit verſchiedener Geſchwindigkeit ſich bewegen, ſo verhalten ſich ihre Kräfte wie die Quadrate ihrer Geſchwindigkeiten.

§. 192.

Iſt aber die Geſchwindigkeit gleich und die Körper ſind ungleich: ſo verhalten ſich ihre Kräfte wie ihre Maſſe.

§. 193.

Sind aber die Körper ungleich, und ſie bewegen ſich mit ungleicher Geſchwindigkeit: ſo verhalten ſich ihre Kräfte wie zuſammengeſetzt die Maſſe und die Quadrate der Geſchwindigkeit.

§. 194.

Wenn zwey ungleiche Körper ſich mit gleichen Kräften bewegen: ſo verhalten ſich die Quadrate der Geſchwindigkeit, wie umgekehrt die Maſſen. Man nenne den einen Körper A und ſeine Geſchwindigkeit a den andern B und ſeine Geſchwindigkeit b. folglich wird $A a a = B b b$ und $A ; B = b^2 ; a^2$.

Dieſe

Dieſe Berechnung ſtimmt vollkommen mit der Erfahrung überein. Daher iſt das Maaß der Kräfte nach der Meynung des Merſennus und anderer Weltweiſen falſch. Denn man befeſtige eine ſtählerne Feder AB an dem hohlen Cylinder F, aus dem ein Stab C hervor raget, der mit Löchern verſehen iſt, und durch deſſen Oefnung ein ſteifes Blech DC gehet. Wenn man an dieſes Blech die ſtählerne Feder mit Gewalt ſpannet, ſo kann man ſie in dieſer Ausſpannung durch einen Stift, den man in das Loch des Stabes C ſteckt, erhalten. Endlich hänge man den Cylinder als ein Pendul an zween Fäden an irgend einer Maſchine frey auf. Wenn man nun den Stift aus C heraus zieht, ſo wird der Cylinder F von der Feder, die ſich ausſpannt, irgend einige Grade hoch geworfen, die deſſen Geſchwindigkeit andeuten. Wir wollen ſetzen, daß der Cylinder F 10 Grade hoch ſteige: ſo iſt die Kraft = 100. Machet den Cylinder, indem ihr ein Gewichte herein leget, zweymal ſo ſchwer als er vorher war, und ſpannet die Feder eben ſo, wie vorher. Wenn man nun dieſelbe wieder befreyet, ſo wird der Cylinder abermals 7, 07. Grade in die Höhe prallen. Denn die Feder theilet eben ſo wie vorher demſelben 100 Grade von Kräften mit. Wenn man nun 100 dividiret durch das Duplum der Maſſe, ſo bekömmt man für die einfache Maſſe 50, welche Zahl die Quadrate der Geſchwindigkeit in derſelben vorſtellet, und davon die Wurzel bey nahe 7. 07 iſt. Verhielten ſich nach Merſenns Meynung die Kräfte wie das Product aus der Geſchwindigkeit in die Maſſe; ſo wären ſie im erſten Falle = 10: und wenn ſie hernachmals durch zwey dividiret würden, oder wenn der Körper zweymal ſchwerer wäre, als vorher; ſo würde die Geſchwindigkeit = 5 ſeyn, welches man durch keine Erfahrung wird beſtättigen können.

Tab II fig I

§. 194.

F. 14. Obgleich die Feder in beyden Verſuchen ſich nicht in gleicher Zeit ausſpannt, ſo entſteht doch dadurch keine Veränderung in der Berechnung. Denn es ſey AB eine Feder, die bis in D geſpannt wird. Wenn man ihr nachgiebt, und ſie ſich in den vorigen Stand ſetzen will, ſo laß dieſelbe die Linie DB durchlaufen: folglich wird dieſelbe in jedem Punkte ihres Weges DB eine andre Kraft haben. Die größte Kraft wird ſie in D, die kleinſte aber in B haben. Es ſtelle die gerade Linie DC, die auf DE ſenkrecht ſteht, die Kraft der Feder in dem Punkte D vor, und man ziehe die Linie CB: ſo wird jede parallel Linie mit DC die Kraft der Feder, die ſie in jedem Punkte ihres Weges hat, ausdrücken: folglich wird das ganze Dreyeck die Summe der Kräfte oder die ganze Wirkung der Feder vorſtellen. Wenn demnach die Feder mit verſchiedener Geſchwindigkeit den Weg DB zurück legt, ſo wird dennoch das ganze Dreyeck CCB die ganze Wirkung der Feder ausdrucken: folglich muß die Wirkung, ſie mag ſich mit irgend einer Geſchwindigkeit ausſpannen, einerley ſeyn.

§. 194.

Die Sache läßt ſich aber auch noch auf folgende Art leichtlich begreifen. Die ganze Wirkung der Feder beſteht theils aus den Kräften, die ſie in jedem Punkte ihrer Ausſpannung ausübet, theils aus der Geſchwindigkeit, mit der ſie ſich ausſpannt, und endlich aus der Zeit, in welcher es geſchieht. Setzet die Kraft = V die Geſchwindigkeit = C und die Zeit = T. So wird die ganze Wirkung ſeyn = V. C. T. Wenn ſich nun eben dieſe Feder mit einer zweymal größern Geſchwindigkeit ausſpannt, ſo wird ſie in einer zweymal kürzern Zeit eben den Weg zurück legen, und alsdann wird die ganze Wirkung ſeyn = V. 2 C. $\frac{1}{2}$ T = V. C. T.

C. T. Nun iſt dieſes Product gleich dem vorigen: folglich iſt die ganze Wirkung in beyden Fällen gleich. Folglich muß auch der Effect, der der Wirkung proportional iſt, gleich ſeyn.

§. 194.

Wenn ſich demnach eine Feder durch den zwiefachen Raum mit einer zwiefachen Kraft ausſpannet: ſo wird ihre Wirkung viermal größer ſeyn. Man drucke die Kraft in D durch die Linie DE aus, welche zweymal ſo groß iſt als DC, und der Weg DF ſey zweymal ſo groß als der vorige Weg DB: folglich wird die ganze Wirkung der Feder durch das Dreyeck DEF ausgedrückt, welches viermal das Dreyeck DCB in ſich hält. Folglich wenn die Feder von einer zweymal ſo ſtarken Kraft als vorher geſpannt iſt, ſo wird ihre erſte Kraft wie DE ſeyn, und ſie wird einen zweymal größern Weg DF durchlaufen: folglich iſt die Wirkung viermal ſo groß; folglich bewegt ſie eben denſelben Körper mit zweymal größerer Geſchwindigkeit, als vorher. Sollte ſie aber von einem dreymal ſo großen Gewichte gedruckt werden, ſo wird ſie auch mit dreymal größerer Geſchwindigkeit den Körper bewegen, wie ſolches die Verſuche mit der Walze ABF ſattſam ausweiſen. *Fig. 4.*

§. 195.

Sind die Geſchwindigkeiten zweyer Körper wie umgekehrt ihre Maſſen, ſo verhalten ſich auch ihre Kräfte wie umgekehrt ihre Maſſen.

Wenn die Benennung wie vorher bleibt, ſo iſt $a : b = B : A$: folglich iſt $aA = bB$, und dahero $aA.a : bB.b = a : b = B : A$. Nun bezeichnen aber $aA.a$ und $bB.b$ die Kräfte der Körper: folglich verhalten ſich die Kräfte wie umgekehrt die Maſſe.

 §. 196.

§. 196.

Alſo haben wir gezeigt, wie die äußern druckenden Kräfte beſchaffen ſind. Iſt aber die Kraft innerlich in dem Körper, die denſelben gegen einen andern Körper drücket, wie z. E. ein Magnet, der in eine Kugel eingefaſſet iſt, und dieſelbe gegen ein entferntes Eiſen drücket; ſo ertheilet dieſelbe dem Körper in einer unendlich kleinen Zeit einige Geſchwindigkeit. Weil aber dieſe Kraft in dem Körper ſelbſt gedacht wird, ſo ruhet ſie in Anſehung des Körpers, der Körper mag ſich bewegen wie er will: folglich wird ſie in gleichen Zeiten eine gleiche Anzahl Grade von Geſchwindigkeit ſtets hervor bringen können. Alſo kann von einer einzigen Kraft, die im Körper iſt, einerley Wirkung auf die Art hervor gebracht werden, die nur von verſchiedenen äußeren Kräften entſteht. Und durch eine ſolche Kraft wird die gleichförmig-beſchleunigte Bewegung hervor gebracht.

§. 197.

Dieſe Urſache bringet in gleichen Zeiten ungleiche Kräfte im Körper hervor. Denn da in der erſten Zeit nur eine Geſchwindigkeit von ihr gewirket wird, ſo wird auch die Kraft nur wie eins ſeyn: und da ſie in einer doppelten Zeit eine zwiefache Geſchwindigkeit zeuget; ſo ſind alsdann die Kräfte wie 4, folglich werden drey Kräfte gezeuget in der andern Zeit. In der dritten Zeit werden die Körper drey Geſchwindigkeiten haben; daher wird die Kraft wie neune ſeyn, und in dieſer dritten Zeit ſind fünf Kräfte hervor gebracht: folglich wachſen in gleichen Zeiten die Kräfte wie die ungeraden Zahlen, 1, 3, 5, 7, 9, u. ſ. f.

§. 198.

Der Körper, der von einer ſolchen innern Kraft in Bewegung geſetzt wird, beſchreibt in ſeiner Bewe-

gung ſolche Linien, die ſich wie die Quadrate der Zeiten oder Geſchwindigkeiten verhalten.

Es drucke die Linie AB die Zeit aus, welche man in unendlich kleine Theile AD, DM, MN u. ſ. f. theile. Aus D richtet die ſenkrechte Linie DE, auf welche die Geſchwindigkeit, die in der Zeit AD erlanget worden iſt, bezeichnet. Wäre ſie ſtets gleich, ſo würde das rechtwinklichte Viereck ADEF den zurückgelegten Raum vorſtellen. Auf gleiche Art richtet aus M die ſenkrechte Linie Mr, die zweymal ſo groß iſt als DE, ſo wird Mr die Geſchwindigkeit der andern Zeit, und das rechtwinklichte Viereck DMrδ *Fig. 2.*
den zurückgelegten Raum bezeichnen. Und ſo verfahre man auch in den folgenden Zeiten: folglich wird ABDE, DMrδ, MNtF, NOoG, OPpH die Summe aller Raume vorſtellen. Weil aber vermittelſt der Kraft ein Körper durch alle Grade der Geſchwindigkeit gehet, ſo wird, wenn die Linien, ſo die Zeiten vorſtellen, unendlich klein ſind, die Summe aller Raume dem rechtwinklichten Dreyecke ABC gleich ſey, und weil das Dreyeck ANt dem Dreyecke ABC ähnlich iſt: ſo wird der Raum in der zurückgelegten Zeit AN dem Dreyecke ANt gleichſeyn, und ſich zu dem Raume ABC, der in der Zeit AB durchlaufen iſt, verhalten, wie die Quadrate AN und AB oder Nt und Bc.

§. 199.

Folglich werden die in gleichen Zeiten zurückgelegte Räume ſich wie die ungerade Zahlen 1. 3. 5. 7. 9. u. ſ. f. verhalten. Wie die Dreyecke, die in der Figur vorgeſtellt ſind, es deutlich ausweiſen.

§. 200.

Folglich ſind die Räume und auch die Kräfte eines Körpers, der in einer ſolcher Bewegung ſteht, in der Verhältniß der Gleichheit (in ratione æqualitatis) wie aus dem 197. §. zu erſehen iſt.

§. 201.

Tab. II. Fig. 1. Wenn gleich ein Körper, der mit einer beſtimmten Geſchwindigkeit beweget wird, Kräfte hat; ſo können ihm durch den Druck, nach entgegen geſetzter Direction, wenn er der Kraft, ſo die Bewegung mitgetheilet hat, gleich iſt, dieſelben benommen werden. Denn wenn ſich ein Körper C durch die Federn BDC, die an der feſten Säule As angeheftet ſind, durchbeweget, und zwey Kräfte erlanget; ferner aber mit dieſen Kräften denen vorigen gleichen Federn EFG, die an der feſten Hinderniß XZ befeſtigt ſind, entgegen läuft; ſo wird er ſie mit zwoen Kräften drucken, und die Federn werden ſo lange geſpannt, bis ſie nach einem entgegen geſetzten Drucke mit zwoen Kräften wirken: folglich werden alsdann die Kräfte des Körpers aufgehoben ſeyn.

§. 202.

Wenn demnach ein entgegen geſetzter Druck, der auf den Körper wirket, kleiner iſt, als daß er eine Kraft hervor bringen ſollte, welche der Kraft des andern Körpers gleich iſt; ſo wird zwar ein Theil der Kraft, aber nicht ſeine ganze Kraft können aufgehoben werden. Denn wenn die entgegen geſetzte Kraft z. E. nur eine Kraft zeugen kann, und der andre Körper ſich mit vier Kräften beweget; ſo wird er ſich nach erfolgtem Drucke mit drey Kräften fortbewegen.

§. 203.

Deswegen erfordert eine Kraft, welche einige Grade der Geſchwindigkeit dem Körper mittheilet, eine gleiche Kraft nach entgegen geſetzten Directionen, wenn anders einerley Grade der Geſchwindigkeit ſollen aufgehoben werden.

§. 204.

Kräfte, die nach entgegen geſetzten Directionen auf bewegte Körper wirken, mögen durch eine kürzere oder

oder längere Zeit wirken; ſo erfolget ein Verluſt der Kräfte im bewegten Körper, durch die Kraft, die von den entgegen geſetzten Kräften erzeuget wird.

§. 205.

Die entgegen geſetzten Kräfte können betrachtet werden, in Abſicht auf den bewegten Körper, als Widerſtände. Je größer daher der Widerſtand iſt, deſto ſchleuniger wird auch die Kraft aufgehoben. Doch iſt die Wirkung einerley. Denn wenn ein Körper hundert Kräfte hat, ſo muß der Widerſtand, der ſie aufheben ſoll, auch hundert Kräfte haben.

§. 206.

Wenn ein Körper mit ſeiner Kraft auf einen weichen Körper, deſſen Theile gleichförmig an einander hangen, wirket; ſo wird derſelbe ihm widerſtehen, bis er die Theile aus ihren gegenſeitigen Zuſammenhange trennet. Und weil ſie gleichförmig zuſammen hängen; ſo wird ſich der Widerſtand wie die Anzahl der von einander zu trennenden Theile verhalten: folglich iſt der ganze Effect des bewegten Körpers wie die Beule, die dem weichen Körper von ihm eingedruckt iſt. Dieſelbe iſt einerley, ſie mag ſchleunig oder langſam eingeprägt ſeyn, weil einerley Kräfte müſſen aufgewandt werden, die Theile des weichen Körpers zu trennen: welches die Verſuche mit einem zwiefachen Kegel ABCD, welcher in den Thon geſtoßen wird, beſtättigen. Denn wenn er mit gleicher Kraft, mit dem etwas ſtumpfern Ende AB in den Thon fället, ſo macht er eben ſo ein großes Loch darein, als wenn er mit dem ſpitzigern Ende CD in dieſelbe ſtößt. Obgleich die Kräfte geſchwinder aufgehoben werden, wenn er mit dem Ende AB ſtößt, als wenn er es mit dem ſpitzigen Theile CD thut.

*Tab. I. F. 23.*

§. 207.

Iſt in dem bewegten Körper eine Kraft, die nach entgegen-geſetzter Richtungslinie zurück drucket: ſo wird man in gleichen Zeiten auch eine gleiche Abnahme der Geſchwindigkeit bekommen: folglich wird ſich der Körper mit einer gleichförmig-abnehmenden Bewegung bewegen. Denn alsdann wird die Kraft gleichſam in einen ruhenden Körper wirken, folglich wird ſie gleiche Grade der Geſchwindigkeit aufheben.

§. 208.

Eine ſolche Kraft wird daher in gleichen Zeiten nicht gleiche ſondern ungleiche Kräfte aufheben. Denn wenn ſich der Körper mit 10 Graden der Geſchwindigkeit in der erſten Zeit zu bewegen angefangen hat; ſo wird er ſich in der andern Zeit mit 9 und in der dritten mit 8 fortbewegen: folglich wird die Abnahme ſeyn, erſtlich 100 - 81. = 19. hernachmals 81 - 64 = 17. ferner 64 - 49 = 15. u. ſ. f. folglich verhalten ſie ſich wie die ungeraden Zahlen in umgekehrter Ordnung 19, 17, 15, 13, 11, 9, 7, 5, 3, 1.

§. 209.

Und auf gleiche Art verhalten ſich die Räume, die von einem auf dieſe Art bewegten Körper zurück gelegt werden.

## Das VII. Hauptſtück.

## Von der Schwere.

§. 210.

Die Schwere iſt eine Kraft, vermittelſt welcher die Körper auf unſrer Erde, ſie mögen ſich in der freyen Luft oder im leeren Raume ungehindert befinden, aus der Ruhe in eine gegen den Horizont der

Erden

Erden ſenkrechten Linie herunter bewegt werden. Werden ſie aber in derſelben aufgehalten und fallen nicht, ſo drücken ſie nach eben derſelben ſenkrechten Linie dasjenige, worauf ſie liegen, und ſind folglich bemühet, ſowohl ſich als auch andre Körper durch dieſen Druck herunter zu bewegen: folglich iſt die Wirkung der Schwere zwiefach, nämlich entweder eine wahre Bewegung oder aber ein Druck; daher kann man die Schwere für eine Kraft halten, die auf eine Hinderniß drucket.

## §. 211.

Das Product aus der Schwere in die Anzahl der Theile, die einen Körper ausmachen, beſtimmt das Gewichte des Körpers: folglich iſt die Schwere eines Urſtoffes mit dem Gewichte deſſelben einerley. Aber in einen größern Körper, welcher aus verſchiedenen Atomen beſteht, beziehet ſich das Gewichte auf die Menge der Theile: folglich iſt daſſelbe die Summe der Schwere, die in allen Theilen vorhanden iſt.

## §. 212.

Man hat an allen Körpern, die ſich auf unſerm Erdboden befinden und uns bisher bekannt ſind, die Schwere bemerket. Sowohl die feſten, großen und kleinen, als auch die flüßigen Körper ſind ſchwer. Man kann der Luft, denen Ausdünſtungen und ſubtilſten und flüchtigſten Dünſten, ja gar dem Feuer und dem Lichte die Schwere nicht abſprechen. Die Schwere der feſten Körper iſt außer allen Zweifel geſetzet. Allein, wegen der Schwere der flüßigen ſubtilen Körper ſind die Weltweiſen nicht einig. Man kann aber die Ausdünſtungen jedes irrdiſchen Körpers, auch ſogar die Dünſte mit der Wagſchale meſſen. Die Schwere der Luft kann man augenſcheinlich zeigen. Nach dem Boyle haben die meiſten Naturkündiger dem Feuer eine Schwere billig zugeeignet. Und man hat bis-

her

hero keinen Körper aufzeigen können, der keine Schwere hätte. Wer dahero eine allgemeine Schwere leugnet, der muß einen Körper aufweiſen, der keine Schwere hat. Die Vertheidiger von der ſubtilen Luft, die Carteſius und ſeine Nachfolger den Aether nennen, behaupten zwar von derſelben, daß ſie ohne Schwere ſey. Allein, dieſe Materie iſt eine eitele Chimere, deren Wirklichkeit niemand erwieſen, noch weniger mit irgend einigen ſcheinbaren Gründen hat beweiſen können. Es ſey denn, daß ſich jemand dasjenige aufbürden läßt, welches eben muß erwieſen werden. Weil kein leerer Raum, ſo pflegt man zu ſchließen, da iſt; ſo giebt es eine ſubtile Materie: und weil es eine ſubtile Materie giebt, ſo iſt auch kein leerer Raum. Uebrigens pflegt ein jeder dieſer Materie, nachdem es ihm die Einbildung eingiebt, nach ſeiner eignen Luſt Eigenſchaften beyzulegen. Und da man ſie ſelbſt als eine Hypothesis angenommen, ſo dichtet man noch ihrentwegen eine andere Hypotheſis, nämlich daß ſie ohne Schwere ſey.

§. 213.

Weil alle Körper ſchwer ſind: ſo iſt daher keine poſitive Leichtigkeit, nach welcher die Körper in die Höhe ſteigen, und ſich vom Erdboden entfernen ſollen. Ariſtoteles hat dieſelbe vertheidiget: allein, ſie kann auch mit folgenden Gründen widerleget werden. Wenn ein Stück Holz unter das Waſſer oder unter das Queckſilber bis zu einer beliebigen Tiefe hinnein geſtoſſen wird, und man läßt nach, es unter denſelben zu halten; ſo wird es gleich in die Höhe ſteigen. Allein, es geſchieht dieſes nicht wegen ſeiner Leichtigkeit, ſondern es wird vielmehr daſſelbe von der größern Schwere der flüßigen Materie, die es umgiebt, herauf geſtoßen. Denn man nehme eben daſſelbe Stücke Holz, und lege es mit der ebenen Fläche deſſelben, auf den

den ebenen und trockenen Boden eines Gefäßes, ſo wird daſſelbe nicht heraus kommen, wenn man auch Waſſer und Queckſilber darauf gießt. Denn weil die flüßige Materie zwiſchen die ebenen Flächen nicht dringen kann, ſo kann ſie auch daſſelbe nicht nach oben zu ſtoßen und heben. Doch, es iſt nicht nöthig, daß ich dieſe Art der Leichtigkeit wiederlege. Sie iſt von den Florentiniſchen Weltweiſen * genugſam widerleget.

§. 214.

Alle Körper, ſie mögen groß oder klein, feſte oder flüßig und irgend einer Gattung ſeyn, fallen, wenn ſie in einen leeren Raum, wie ihn Boyle angegeben hat, von einerley Höhe herunter gelaſſen werden, gleich geſchwinde, und legen in einerley Zeit auch einerley Raum zurücke. Epikurus und Lucretius haben gemuthmaßet, daß ſich dieſes an den Körpern äußern würde. Galiläus ** hat es aber aus ſeinen Verſuchen geſchloſſen; weil die Bälle von Golde, Bley, Kupfer und Stein, die er in der Luft von einer Höhe von 100 Ellen herunter gelaſſen, ſich mit einer Kugel von Wachſe gleichgeſchwinde bewegten, und nur am Ende vier Finger eher herab ſchlugen. Newton *** hat endlich durch Verſuche, die er im leeren Raume anſtellte, dieſes beſtättiget, in welchen ein wenig Wolle, eine Pflaumfeder und Stückchen Gold von einerley Höhe zu gleicher Zeit herunter fielen.

§. 215.

Daher werden alle Körper, ſie mögen von einer Gattung ſeyn, von der ſie immer wollen, wenn ſie gleich

* In den Florentiniſchen Verſuchen im II. Theil pag. 69.
** In den Geſprächen von der Hebekunſt im 1. Geſpr.
*** In den Grundlehren der Naturwiſſenſchaft pag. 841.

gleich groß ſind, in einem leeren Raume gleich ſchwer und gleichwichtig ſeyn.

Denn man kann dieſe Körper als Hinderniſſe, die unter einander gleich ſind, betrachten: weil ſie nur mit gleicher Geſchwindigkeit bewegt werden, ſo erfordern ſie auch gleiche Kräfte; d. i. gleiche Wirkungen der Schwere, nach dem 163. §. und weil dieſelbe in gleiche Körper wirken, ſo ſind auch die Gewichte gleich.

§. 216.

Folglich verhalten ſich die Gewichte der Körper in einem leeren Raume, wie die Größen der Materien, die ſie ausmachen.

§. 217.

So oft aber Körper von einerley Größe in einen leeren Raume ungleich wiegen; ſo entſteht die Verſchiedenheit des Gewichtes wegen der Zwiſchenräumchen, deren Größe, wenn man ſie alle zuſammen nimmt, in den leichterwiegenden größer, in den ſchwererwiegenden Körpern aber kleiner iſt. Dieſe Zwiſchenräumchen ſind von aller Materie leer. Denn ſollten ſie mit derſelben erfüllet ſeyn; ſo müßte in allen Körpern von gleicher Größe auch einerley Menge der Materie vorhanden ſeyn; und da ſie gleich ſchwer iſt, nach dem 213. §.; ſo wäre in allen Körpern von gleicher Größe das Gewichte gleich. Daher erhellet aus dem verſchiedenen Gewichte gleicher Körper, daß ſehr viel leeres Raumes in der Natur vorhanden iſt.

§. 218.

Wenn gleiche Körper von verſchiedener Gattung verſchieden wiegen, und ſie von einer Höhe in der freyen Luft herunter gelaſſen werden: ſo iſt die Geſchwindigkeit, welche die Schwere zeuget, nicht in allen Körpern gleich; ſondern die Körper, welche mehr Materie in ihrem Umfange enthalten, fallen am geſchwindeſten

herunter;

herunter; die aber weniger Materie in ſich halten, bewegen ſich weit langſamer. Dieſes erhellet aus den Verſuchen des unvergleichlichen Weltweiſen Deſaguliers, welcher dieſelbe auf der Paulinerkirche zu London anſtellte, und die Körper von einer Höhe von 272. Schuhen herunter ließ. Die Verhältniſſe verſchiedener Schweinsblaſen, die durchs Aufblaſen eine kugelförmige Figur erhielten und getrocknet waren, kann man aus folgender Tabelle erſehen:

| Kugeln. | Durchmeſſer nach Zollen. | Gewichte nach Granen. | Die Zeit des Falles in Minuten. |
|---|---|---|---|
| A | 5. 3. | 128. | 19 $\frac{3}{4}$ |
| B | 5. 193. | 156. | 17 $\frac{1}{4}$ |
| C | 5. 33. | 137. $\frac{1}{2}$ | 18 $\frac{3}{4}$ |
| D | 5. 26. | 97. $\frac{1}{2}$ | 22 $\frac{1}{8}$ |
| E | 5. 2. | 99. $\frac{1}{8}$ | 21 $\frac{5}{8}$ |
| Die Kugeln, deren Verhältniß jetzo folget, waren aus Papier gemacht. | | | |
| F | 5. 5 | 1800 | 6 $\frac{1}{2}$ |
| G | 5. 1 | 1320 | 7 $\frac{1}{8}$ |
| H | 5. 1 | 1520 | 7 |
| Folgende Kugeln waren aus Glas verfertiget. | | | |
| I | 5. 42 | 2610 | 6 $\frac{1}{4}$ |
| K | 5. 55 | 2910 | 6 |

Dieſen Unterſcheid der Geſchwindigkeit im Falle, entſteht nicht aus der körperlichen Beſchaffenheit, ſondern von dem Widerſtande der Luft, welche Körper von weniger Materie mehr aufhält, als diejenige, welche mehrere Materie haben; indem wegen des gleichen Umfanges, derſelben der Widerſtand der Luft, wodurch ſie ſich bewegen, gleich iſt.

§. 219.

Wer daher dieſe Verſuche genau überleget, der wird des Irrthums des Ariſtoteles * leichtlich inne wer-

den.

* Galiläus in der Hebekunſt, im erſten Geſpräche.

den. Er behauptete, daß ſich Körper von verſchiedener Schwere in einerley Raume (in eodem medio) mit Geſchwindigkeiten bewegten, die ihrem Gewichte proportional wären. Die Verſuche kommen auch mit denjenigen nicht überein, welche der berühmte Frenicle * angeſtellt und vermöge derſelben behauptet hat: daß eine bleyerne und hölzerne Kugel von gleichem Umfange, wenn ſie von einer gleichen Höhe, nämlich von 147 Schuhen herunter gelaſſen würde, zugleich in eben derſelben Zeit auf eine kupferne Platte ſchlügen.

§. 220.

Allein, wenn die Körper, ſie mögen auch ſonſten von einer Art und Gattung ſeyn, als ſie immer wollen, einerley Figur, Größe und Gewicht haben; ſo fallen ſie durch die Luft gleich geſchwinde herunter. Woraus erhellet, wie wir es auch im 215. §. ſchon beygebracht haben, daß die Kraft der Schwere in allen körperlichen Theilen einerley iſt. Newton hat ſich zwey hölzerne Schachteln machen laſſen; die eine füllete er mit Holz an, in die andre aber, und zwar in ihrem Mittelpunkte des Schwunges (centro oſcillationis) legte er ein gleichwichtiges Stück Goldes. Nachdem dieſe Schachteln an gleichen Fäden aufgehangen waren, machten ſie Pendule aus, die eilf Schue lang waren, und welche neben einander mit gleichen Schwüngen, (paribus oſcillationibus) herunter und herauf ſich ſehr lange bewegten: folglich verhielte ſich die Materie im Golde zu der Menge der Materie im Holze, gleich wie die Wirkung der bewegenden Kräfte in das ganze Gold, zu der Wirkung derſelben ins ganze Holz; d. i. wie das Gewicht zum Gewichte. Hernachmals hat er die Schachteln, an ſtatt des Goldes, mit Silber, Bley, Glas, Sand, gemeinem Salze, Holze,

* Du Hamel in der Hiſt. de l' Acad. Paris. im 1 Buch im 5. §. und 3. Abſchnitte.

Holze, Waſſer, Weizen, und zwar mit gleichem Erfolge angefüllet. *

Durch dieſe Verſuche könnte in Körpern von gleichem Gewichte ein Unterſcheid der Materie, der noch kleiner wäre, als der tauſendſte Theil der ganzen Materie, untrüglich bemerkt werden.

§. 221.

Folglich kann der Unterſcheid der Größe der körperlichen Theile und der Zwiſchenräumchen, wenn die Körper einerley Größe haben, beſtimmt werden, ſowohl aus ihrem verſchiedenen Gewichte in einem leeren Raume, als auch aus der verſchiedenen Geſchwindigkeit, mit welcher ſie ſich durch die Luft herunter bewegen.

§. 222.

Das Gewicht verſchiedener Körper von gleicher Größe, welches ſie in einem leeren Raume haben, wird die Schwere zweener Körper in gleich großem Umfange, oder auch die beſondrer Schwere (gravitas ſpecifica) genannt.

§. 223.

Aus der Schwere zweener Körper in gleichem Umfange, wird die Verhältniß der körperlichen Theile des einen Körpers, gegen die körperlichen Theile des andern beſtimmt. Laß ein Stück Gorkenholz eine Unze wiegen, und ein Stück Gold von gleichem Umfange, 87 Unzen wiegen. Weil nun das körperliche ſchwer iſt und wiegt; ſo wird die körperliche Subſtanz des Gorkenholzes zu der körperlichen Subſtanz des Goldes ſich verhalten, wie 1 zu 87.

§. 224.

Auf dieſe Art würde es leicht auszumachen ſeyn, wie viel körperliche Theile, und wie viele Zwiſchen-



* Newton in ſyſt. mund. p. 24.

räumchen in jedem Körper vorhanden ſind, wenn nur ein einziger Körper von einem uns bekannten Gewichte vollkommen körperlich wäre. Weil wir aber keinen dergleichen Körper aufbringen können, ſo wiſſen wir auch nicht, wie viel körperlicher Maſſe in einem Körper, und wie viel Zwiſchenräumchen in demſelben vorhanden ſind.

§. 225.

Weil die Körper auf unſrer Erde, vermittelſt der Schwere frey herunter ſteigen, und ſich in einer ſenkrechten Linie gegen den Horizont bewegen: ſo bewegen ſie ſich, wenn die Erde eine Kugel iſt, in einer geraden Linie nach dem Mittelpunkte derſelben.

Denn es ſey 5 die Erde, und der größte Zirkel BAD ſtelle den Durchſchnitt derſelben durch den Mittelpunkt vor, der in C iſt. Die gerade Linie BAD oder Tangente des Zirkels ſey der Horizont: ſo fällt der Körper E in die gerade Linie EA, welche auf BD ſenkrecht ſteht. Nun iſt der Halbmeſſer auf BD auch ſenkrecht: folglich iſt EAC eine gerade Linie.

Wäre aber unſre Erde nicht vollkommen rund und kugelförmig, ſondern oval; es möchte nun entweder die Axe, die durch die Pole, oder die durch den Aequator geht, größer ſeyn, ſo hat der berühmte Herr Mairan in den Act. Acad. Paris. vom 1720 Jahre, auf die ſchönſte Art gezeiget, in was für Linien die ſchweren Körper herunter fallen möchten; welchen man daher am beſagten Orte nachſchlagen kann.

§. 226.

Die Schwere eines und eben deſſelben Körpers, iſt nicht überall einerley auf unſrer Erde. In den Oertern, die den Polen näher ſind, iſt ſie größer, als an Orten, die dem Aequator der Erde näher liegen.

Ein 440 Zoll 6 Linien (oder genauer, nach Mairans Verſuchen 440 Zoll 57 Linien) langes Pendul, vollendete einen Schwung zu Paris in einer Secunde. Es mußte aber auf der Inſel Cayenne, die 5° vom Aequator liegt, $1\frac{1}{4}$ Linie verkürzt werden, damit es einen Schwung in einer Secunde verrichten könnte. Dieſes hat Richerius am erſten im 1679 Jahre bemerket. Des Hayes hat aber nachmals, im 1699 Jahre befunden, daß man das Pendul an dieſem Orte um $2\frac{1}{18}$ Linien kürzer machen müſſe. Varin und Des Hayes haben auf der Inſel Goree, die unter der Breite von 14° und 40′ lieget, erfahren, daß das Pendul hier um 2 Linien kürzer ſeyn müſſe, als in Paris. Auf der Inſul Gvadaloupe unter dem 14° der Breite, und auf der Inſel Martinique unter dem 14°, 44′ nördlicher Breite, müßte es um 2, $\frac{1}{18}$ Linien verkürzt werden. Und auf der Inſel des St. Dominicus mußten ſie es um $1\frac{5}{9}$ Linien kürzer machen, alſo, daß ihre ganze Länge nur 435, 054 Linien ausmachte. Allein, Bourguerius hat die Länge deſſelben nur noch neulich an dieſem Orte 439. 5 Linien, in dem Hafen in America, den man Porto Bello nennet, 439. 33 Linien, und auf der Inſel Terra Firma in der Stadt Quento 439. 0 Linien beſtimmet. Auf der Inſel Helena mußte es, nach Halleys Anzeige um $1\frac{1}{2}$ Linie verkürzet werden. Feville auf ſeiner im 1704 Jahre angeſtellten Reiſe nach America erzehlet, daß das Pendul auf der Inſel Martinique um $2\frac{13}{18}$ Linien mußte kürzer gemacht werden. Alſo muß das Pendul an allen dieſen Oertern verkürzt werden, wenn es ſich gleich geſchwinde wie in Paris ſchwingen ſoll. Aber der Schwung deſſelben iſt langſamer, weil die Kraft der Schwere an bemeldeten Oertern geringer iſt. Sie wächſt gegen die Pole zu, dahero muß man die Pendule in den nordlichen Oertern verlängern. Die Verſuche des Herrn Maupertuis beſtättigen es. Denn in Lappland zu Pello

mußte das Pendul 441, 17 Linien lang ſeyn. Und wenn gleich die Erde nicht oval, ſondern kugelrund wäre, ſo würde doch die Schwere ſtets abnehmen, je mehr die Körper gegen den Aequator kommen möchten.

Denn es ſey AB die Axe, um welche ſich die Erde täglich beweget, und ABPK ſey der Mittagszirkel. K ſey der Punkt im Aequator, und L ein andrer Punkt von einer Breite, die LK vorſtellt. Man ziehe aus dieſen Punkten ſenkrechte Linien KC und LO gegen die Axe AB. In dieſem Falle werden ſich die entfernenden Centralkräfte (vires centrifugae) in K und L wie KC und LO verhalten. Allein, die Schwere in K wirket gegen C in einer entgegen geſetzten Richtung der entfernenden Centralkraft. In L wirken zwar auch beyde Kräfte; aber nicht in entgegen geſetzten Richtungslinie. Man verlängere OL in M und CL in N, und fälle auf N ein Perpendicul MN; ſo kann die Kraft LM vorgeſtellt werden, durch LN und MN; davon LN vollkommen nach entgegen geſetzter Richtungslinie gegen die Schwere wirket. Und da das Dreyecke COL dem Dreyecke LNM ähnlich iſt, ſo iſt CL : OL = LM : LN; folglich ſind die ſich entfernenden Centralkräfte in den Punkten K und L in einer zuſammengeſetzten Verhältniß aus CK zu OL, und aus LM zu LN, oder CL zu OL, oder ſie verhalten ſich wie $CL^2$ zu $OL^2$. Nun iſt OL der Sinus des Complements von der Breite KL; folglich wird der Zuwachs der Schwere, gegen den Aequator zu gerechnet, ſich wie das Quadrat von dem Sinus complementi der Breite verhalten. Zum zweyten trägt auch vielleicht die Wärme der Luft hierzu etwas bey. Sie iſt gegen den Aequator zu, ſtärker als in Paris, und ſo kann ſie das Pendul verlängern. Drittens kann auch die durch eine größere Wärme verdünnte Luft in der Dunſtkugel mit eine Urſache davon ſeyn. Weil man in ſolchen Fällen bemerket, daß das Queckſilber im

*Tab. II. Fig. 16.* 5

Wetter-

Wetterglaſe fällt: folglich wird der Widerſtand der Luft gegen ein ſchwingendes Pendul geringer ſeyn, als in den kältern Oertern. Endlich viertens, weil die Axe der Erde, die durch den Aequator gezogen wird, größer iſt, als die Axe der Pole; wie der vortreffliche Meßkünſtler Maupertuis glaubt. Nach der allerneueſten Berechnung verhalten ſich aber dieſe Axen gegen einander, wie 178 zu 177. *

§. 227.

Man nennet die eigentliche Schwere (gravitatem puram) diejenige, welche die Körper auf unſrer Erde hätten, wenn ſie ſich um ihre Axe nicht bewegen möchte. Dieſe Schwere iſt von der jetzigen unterſchieden, wegen der ſich entfernenden Centralkräfte, durch welche alle Körper auf der Oberfläche der Erden bewegt werden, außer denjenigen, welche ſich unter den Polen befinden. Man kann aber mit dieſen unter den Polen befindlichen Körpern, wegen der ungeheuren Kälte keine Verſuche anſtellen, man könnte ſonſten bey denſelben die eigentliche Schwere entdecken.

§. 228.

Die Schwere der Körper, welche über der Fläche der Erden ſich befinden, und von dem Mittelpunkte derſelben verſchiedentlich entfernt ſind, verhält ſich wie umgekehrt die Quadrate der Entfernungen vom Mittelpunkte der Erden.

Es ſey ILOK ein Theil der Fläche der Erden. Es ſey CI ihr Halbmeſſer und A ein in etwas entfernter Punkt. Gedenket, daß die Fläche IOLK in ABDE verſetzt werde. Weil die Kraft der Schwere nach geraden Linien, die aus dem Mittelpunkte der Erde nach der Fläche gezogen werden, wirket: ſo wird ſie auch nach der Fläche IOLK in geraden Linien IC, CK, CO und CL wirken. Wenn man nun dieſe Linie bis in A fortzieht, *Tab. II. Fig. 6.*



* Degré du Meridien entre Paris & Amiens. c. 1.

fortzieht, ſo wird die Fläche AFHG durch dieſelbe beſtimmet, in der ſich die Kraft der Schwere äußert, die in ILKO wirkte. Allein, die Kraft der Schwere in ABDE verhält ſich zur Schwere in AGHF; gleich wie AEBD zu AFGH und AEBD : AFGH = AB . BD [IO . OK] : AG . GH. Ferner iſt IO : AG = IC : AC . und OK : GH = IC : AC. folglich iſt IO . OK : AG . GH = $IC^2$ : $AC^2$ und dahero wie AEBD : AFGH = $IC^2$ : $AC^2$. Das iſt die Kraft der Schwere in A verhält ſich zu der Kraft der Schwere in I = $IC^2$ : $AC^2$.

§. 228.

Dieſe Kraft der Schwere erkannte man zuerſt aus der gegen die Erde abzielenden Centralkraft (vi centripeta) des Mondes. Denn wenn ſich der Mond um die Erde beweget, ſo bemühet er ſich, nach ſeiner entfernenden Centralkraft, von derſelben zu entfernen, und wird in ſeiner Bahn von der vi centripeta, welches die Schwere gegen die Erde iſt, erhalten. Der Mond iſt von der Erde bey nahe auf 60 halbe Erddiameter weit entfernt. Er vollendet ſeinen Lauf um die Erde innerhalb 27 Tagen 7 Stunden und 43 Minuten. Daher iſt dieſe Centralkraft innerhalb einer Minute bey nahe $15\frac{1}{12}$ Pariſ. Schuhen gleich. Iſt nun die Schwere in verſchiedenen Entfernungen von dem Mittelpunkte der Erde wie umgekehrt die Quadrate der Entfernungen; ſo wird die Schwere eines Mondkörpers zum Körper auf der Fläche der Erde = $1 : 15\frac{1}{12} . 60 . 60$. Es lehret aber die Erfahrung, daß die ſchweren Körper auf unſern Erdboden innerhalb einer Secunde durch $15\frac{1}{12}$ Schuhe fallen. Iſt es nun eine ausgemachte Sache, daß eine Minute aus 60 Secunden beſtehet: ſo iſt der Raum, den ein ſchwerer Körper nahe bey der Erde zurück legt, wie $15\frac{1}{12} . 60 . 60$. Da nun dieſes mit der vorher herausgebrachten Zahl überein kömmt, ſo iſt klar, daß die Schwere in bemeldter Verhältniß ſtehe.

Jetzo

Jetzo kann man es aber auch unmittelbar durch Verſuche, die der berühmte Herr Condamine in America angeſtellt hat, erweiſen. Es bemerkte derſelbe, als er ſich in der Stadt Quito aufhielt, daß ein Pendul innerhalb 24 Stunden 98740 Schwunge zurück legte. Da er daſſelbe auf den Berg Pichincha, welcher 750 franzöſiſche Ruthen hoch iſt, hinaufbrachte, ſo vollendete es in eben derſelben Zeit nur 98720 Schwünge. Endlich am Ufer des Amazonenflußes, welcher nahe am Flecken Para liegt, vollbrachte es in eben derſelben Zeit 98770. Woraus ſattſam erhellet, daß die Kraft der Schwere in den niedrigern Oertern des Erdbodens weit größer, als an den erhabenen iſt.

§. 229.

Wenn daher zween Körper AH und IK von einerley Art ſind, und ihre Größen ſich wie $AC^2$ zu $IC^2$ verhalten; ſo iſt ihr Gewicht gleich.

§. 230.

Sind aber die Körper AH und IK heterogeniſch, und befinden ſie ſich in verſchiedenen Entfernungen vom Mittelpunkte der Erden; ſo verhalten ſich ihre Gewichte wie zuſammengeſetzt die Gewichte, die ſie in einerley Entfernung vom Mittelpunkte der Erden hatten, und umgekehrt die Quadrate der Entfernungen, von eben dem Mittelpunkte.

§. 230.

Je näher daher die Körper, welche über der Fläche der Erden erhaben ſind, und ſich berühren, nach dem Mittelpunkte der Erde kommen, deſto mehr werden ſie in einander wirken, und in der bemelden Verhältniß ſowohl herunter als herauf drücken.

§. 231.

Sind die Körper ſo beſchaffen, daß ſie können zuſammen gepreßt werden? ſo werden ſie ſich durch die

gegenſeitigen Wirkungen zuſammen preſſen und dichter werden: folglich wird die Dichtigkeit der Körper deſto größer werden, je näher ſie dem Mittelpunkte der Erden kommen. Wie wir es an der Luft in der Dunſtkugel der Erde bemerken.

§. 233.

Dieſer Unterſcheid der Schwere iſt in verſchiedenen Höhen, auf welchen man Verſuche anſtellt, ſo geringe, daß man ihn ohne Irrthum aus der acht laſſen kann: folglich kann man im gemeinen Leben zum Voraus ſetzen, daß die Schwere an einem und eben demſelben Orte der Erde überall gleich ſey.

Denn nach Picarts Rechnung beträgt der Halbmeſſer der Erden 19615800 Schuhe. Es ſey ein Thurm 300 Schuhe hoch; ſo iſt die Spitze deſſelben, von dem Mittelpunkte der Erden 19616100 Schuhe entfernet. Daher verhält ſich die Schwere auf der Spitze des Thurms, zu der Schwere auf der Fläche der Erde, wie umgekehrt die Quadrate dieſer Zahlen. D. i. wie 384779609640000 zu 384791379210000: folglich verhielte ſich ein Pfund auf einer Wage auf der Fläche der Erden, zu dieſem Pfunde auf eben der Wage, wenn es auf der Spitze des Thurms wäre, gleich wie ſich 7680 verhält zu 7679 $\frac{29440338161}{38479137921}$

§. 234.

Ein Körper, der nahe an der Fläche der Erden iſt, und ſich aus ſeiner Ruhe frey herunter nach einer ſenkrechten Linie gegen den Horizont der Erden beweget, durchläuft innerhalb einer Secunde 15 Pariſ. Schuhe 11 Zolle und 2 $\frac{1}{18}$ Linien. In der folgenden Secunde fällt er durch 45 Schuhe 3 Zolle und 6 $\frac{1}{2}$ Linien. In der dritten Secunde 75 Schuhe 5 Zolle und 10 $\frac{5}{18}$ Linien.

§. 235.

Daher fällt ein ſchwerer Körper mit einer zunehmenden Bewegung. Die von ihm in gleichen Zeiten zurück-

zurückgelegten Räume ſind wie die ungeraden Zahlen 1. 3. 5. u. ſ. f. und die Räume, vom Anfange der Bewegung an gerechnet, ſind unter einander wie die Quadrate der Zeiten. Denn wie 1 : 4=15 Schuhe+1 Zoll + 2 $\frac{1}{18}$ Linien : 60 Schuhen+4 Zoll + 8 $\frac{4}{18}$ Linien; welches der Raum iſt, den die Schwere der Körper in den zwey erſten Secunden im Falle zurück legt.

§. 236.

Damit man dieſes deſto eigentlicher einſehen möge, ſo ſtelle man ſich unter der Linie AB die Zeit vor, welche ſo wie die Linie AB in unendlichkleine gleiche Theile AD, DM, MN u. ſ. f. getheilet iſt. Aus dem Punkte D zieht man eine ſenkrechte Linie DE, welche die Geſchwindigkeit andeutet, die der Körper in dem letzten Zeitpunkte D innerhalb der Zeit AD erlanget hat. Wenn man die Zeit der Bewegung AD durch die Geſchwindigkeit derſelben DE multipliciret; ſo kömmt der zurückgelegte Raum heraus: folglich möchte das Viereck ADEς, welches dem AD. DE gleich iſt, dieſer zurückgelegte Raum ſeyn, wenn der Körper einerley Geſchwindigkeit gehabt hätte. Allein, der Körper hat ſich aus der Ruhe angefangen zu bewegen, und hat erſt im letzten Zeitpunkte D die Geſchwindigkeit DE erhalten: daher wird der von ihm zurück gelegte Raum nur wie das Dreyeck ADE ſeyn. Der ſchwere Körper fähret fort, ſich innerhalb der Zeit DM mit der Geſchwindidgkeit DE zu bewegen, die aber zunimmt, ſo, daß er in dem letzten Punkte die Geſchwindigkeit Mr, die zweymal ſo groß iſt, erhält: folglich wird der Raum, den es in der andern Zeit durchläuft, wie DEMr ſeyn. Auf gleiche Art ſetzet er ſeine Bewegung in der dritten Zeit MN fort, und erlangt die Geſchwindigkeit Nt, die dreymal ſo groß iſt, als DE, und der zurückgelegte Raum wird wie rMNt ſeyn.

*Tab. II. Fig. 2.*

Es

Es iſt aber der in der andern Zeit DM zurück gelegte Raum DEMr dreymal ſo groß, als der Raum ADE, der in der erſten Zeit AD entſtanden. Und der Raum MrNt in der dritten Zeit MN, iſt fünfmal ſo groß, als der erſte ADE in der Zeit AD, wie dieſes augenſcheinlich erhellet, wenn man die Räume MrDE und MrNt in Dreyecke theilet, deren jedwedes dem Dreyecke ADE gleich iſt. Nun zeigen die Verſuche, daß die ſchweren Körper im Herunterfallen dieſe Eigenſchaft haben, nach dem 234 §. Der Raum, den ſie in der erſten Zeit zurück legen, iſt = 1, in der andern = 3, in der dritten = 5: folglich kann dieſe Eigenſchaft, ſo die ſchweren Körper in ihrem Herunterfallen an ſich haben, vollkommen richtig durch das Dreyeck ANt vorgeſtellt werden.

Deswegen ſind die Geſchwindigkeiten, welche die ſchweren Körper im Herunterfallen erlangen, wie die Zeiten. Denn in der erſten Zeit AD, iſt die erhaltene Geſchwindigkeit = DE = 1, und in zween Zeiten AD und DM, iſt die erlangte Geſchwindigkeit = Mr = 2, in drey Zeiten AD, DM und MN, iſt ſie = Nt = 3: daher erwirbt ein ſchwerer Körper, wenn er herunter fällt, in gleicher Zeit auch gleiche Grade der Geſchwindigkeit.

§. 237.

Ferner verhält ſich das Dreyeck ADE : Dreyecke $AMr = AD : AM^2$ oder wie $DE^2 : Mr^2$. Da nun die Dreyecke die Räume vorſtellen, welche die ſchweren Körper in ihrem Herunterfalle zurück legen: ſo verhalten ſich dieſelben wie die Quadrate der Zeiten, oder wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten. Und daher müſſen ſich die Geſchwindigkeiten wie die Wurzeln der Räume verhalten. Man kann dieſes durch einen augenſcheinlichen Verſuch beſtätigen. Laſſet einen Körper von einer Höhe herunter fallen, und

einen

einen andern aus einer 4 mal größern Höhe. Wenn man nun die Richtung ſowohl des einen als des andern Körpers zuletzt horizontal macht: ſo wird in eben der Zeit, in welcher der erſte Körper eine Linie, wie 1. beſchreibt, der andre eine zweymal ſo große Linie zurück legen.

§. 238.

Weil die Kräfte freybewegter Körper ſich wie die Quadrate ihrer Geſchwindigkeit verhalten, nach dem 190 §. und die Räume, welche die ſchweren Körper in ihrem Herunterfalle beſchreiben, auch wie die Quadrate der Geſchwindigkeit ſind: ſo iſt unter denen von ſchweren Körpern zurück gelegten Räumen, und zwiſchen denen von ihnen hervor gebrachten Kräften eine Verhältniß der Gleichheit. Dieſes kann man durch folgenden Verſuch beſtätigen.

Man laſſe eine Kugel, welcher Gewichte = 1 iſt, aus einer Höhe von 3 Schuhen in einen weichen und überall gleich dichten Thon fallen; ſo wird die Kugel im Thone ein Loch ſchlagen. Man laſſe eine dreymal ſchwerere Kugel aus $\frac{1}{3}$ der vorigen Höhe fallen, oder aus einer Höhe von 1 Schuh in eben den Thon fallen, ſo wird ſie ein dem vorigen vollkommen gleiches Loch darein ſchlagen. Sind nun die Wirkungen gleich: ſo müſſen auch die Kräfte gleich ſeyn; und daher verhalten ſie ſich, wie die Producte aus dem zurück gelegten Raume in die Gewichte der Körper.

§. 239.

Wem noch im friſchen Andenken iſt, was im 196, 197, 198, 199, 200 §§. bewieſen iſt, der wird leichtlich einſehen, daß die herunterfallenden Körper, ſich nach Art der Körper, die von einer innern Kraft gedruckt werden, bewegen. Und weil die Schwere eine druckende Kraft iſt, ſo werden ſie herunter getrieben, als wenn die Kraft in Anſehung ihrer ruhete, und dem ungeachtet doch ſtets wirkte.

§. 240.

Wenn daher ein ſchwerer Körper, der aus der Ruhe in der Zeit AB herunter fällt, und in dem letzten Punkte derſelben die Geſchwindigkeit BC erhält: ſo legt er mit einer beſchleunigenden Bewegung einen Raum zurück, welcher durch das Dreyeck ABC vorgeſtellt wird. Hätte ſich eben dieſer Körper mit der Geſchwindigkeit BC in gleicher Zeit AB nach der gleichförmigen Betrachtung beweget? ſo müßte er einen zweymal ſo großen Raum zurück legen, welcher durch das rechtwinklichte Viereck ABCD vorgeſtellt wird. Denn man bekommt den Raum eines bewegten Körpers, wenn man die Zeit mit der Geſchwindigkeit multipliciret, d. i. AB mit BC. Nun iſt AB. BC = dem Vierecke ABCD; folglich beſchreibt ein Körper nach der gleichförmigen Bewegung in der Hälfte der Zeit einen Raum, der demjenigen gleich iſt, welchen er nach der beſchleunigenden Bewegung in einer zweymal ſo großen Zeit beſchreibt.

*Tab. II. F. 7.*

§. 241.

Weil die Schwere den Körper beſtändig herunter drucket, und in einen bewegten Körper eben ſo, wie in einen ruhenden wirket; ſo wird die Bewegung eines Körpers, den man ſenkrecht in die Höhe wirft, eine verzögrende Bewegung ſeyn; und die Abnahme der Geſchwindigkeit wird in gleicher Zeit auch gleich ſeyn. Weil die Schwere in gleichen Zeiten eine gleiche Geſchwindigkeit nach unten zu hervor bringt: ſo bewegt ſich der Körper nach einer gleichförmig abnehmenden Bewegung: folglich wird alles dasjenige ſtatt finden, was in 204. 208. 209. §§. bewieſen iſt.

§. 242.

Fällt daher ein ſchwererer Körper aus einer Höhe ſenkrecht herab, ſo erlangt er am Ende des Herabfalles eine Geſchwindigkeit, mit der er die eigene Höhe erreichen

reichen kann, von welcher er herunter gefallen iſt. Es erhellet dieſes aus dem Schwunge der Pendulen und aus dem Falle der ſchweren Körper auf elaſtiſche.

§. 243.

Folglich ſteigt ein Körper, den man in die Höhe wirft, zu einer Höhe, von der er im Herunterfallen diejenige Geſchwindigkeit erhält, mit welcher derſelbe fortgeworfen iſt.

§. 244.

Folglich verhalten ſich die Höhen unter einander, welche verſchiedene Körper, die mit verſchiedener Geſchwindigkeit hinauf geworfen ſind, im ſteigen erlangen können, wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten, mit der ſie in die Höhe geworfen werden.

§. 245.

Daraus läßt ſich leichtlich ausmachen, wie hoch ein Körper, den man ſenkrecht in die Höhe wirft, ſteigt, wenn nur die Zeit, die zwiſchen dem ſteigen und zwiſchen dem Ende des Falles verſtreicht, bekannt iſt. Werfet z. E. eine Kugel in die Höhe. Wenn ihr nun bemerket, daß 20 Secunden verſtrichen, ehe die Kugel den Ort, von dem ſie in die Höhe geworfen iſt, wieder erreichet: ſo wiſſet ihr aus den vorhergehenden, daß ſie 10 Secunden zum ſteigen und 10 Secunden zum herunterfallen angewandt hat. Es verhalten ſich ferner die zurückgelegten Raume wie die Quadrate der Zeiten; folglich in dieſem Falle wie 10.10. Weil nun innerhalb einer Secunde ein ſchwerer Körper durch $15\frac{1}{12}$ Paris. Schuhe fällt; ſo muß er innerhalb 10 Secunden eine Höhe von $15\frac{1}{12}$ 10.10 Schu, oder aber von $1508\frac{1}{3}$ erreichen.

§. 246.

Der ſchwere Körper, welcher herunter fällt, geht mit einer unendlich kleinen Geſchwindigkeit aus ſeiner Ruhe; die aber beſtändig wächſt, bis er in einer endlichen

endlichen Zeit eine endliche Geſchwindigkeit erlanget.

Tab. II. Fig. 7. Denn der ſchwere Körper erlangt in einer endlichen Zeit AB im Herunterfallen eine Geſchwindigkeit BC, theilet nun AB in unendlich kleine Theile, wie z. E. AB einen ſolchen unendlichen Theil vorſtellt. Ziehet MO parallel mit BC. Es wird daher MO die Geſchwindigkeit ſeyn, die der Körper in der Zeit AM erlanget. Nun iſt AB : BC = AM : MO; folglich iſt MO eine unendlichkleine Geſchwindigkeit, die in einer unendlich kleinen Zeit AM vorhanden iſt.

§. 247.

Es erlangt aber ein ſchwerer Körper im Herunterfalle nicht alle mögliche Grade der Geſchwindigkeit.

Tab. II. Fig. 7. Denn weil in einer endlichen Zeit AB ein ſchwerer Körper eine ziemlich große Geſchwindigkeit erhält, indem dieſelbe in einer Secunde ſo zunimmt, daß er mit derſelben in der andern Secunde $30\frac{1}{2}$ Pariſ. Schuhe durchlaufen kann. Man ſtelle ſich daher dieſelbe durch die Linie BC vor. Man wird in dieſer Linie viele kleinere Linien z. E. BE u. ſ. f. annehmen können. Ziehet alſo ferner die Linie AE, und machet Mr parallel mit BC. Wenn nun ein Körper, der ſich nach einer zunehmenden Bewegung beweget, in der Zeit AB nur eine Geſchwindigkeit wie BE erhielt: ſo iſt untrüglich, daß er alsdann in einer unendlich kleinen Zeit AM nur die Geſchwindigkeit Mr haben würde. Nun iſt Mr viel kleiner als MO, und wie BE von BC, ſo iſt auch Mr von MO verſchieden: folglich geht ein ſchwerer Körper nicht durch alle mögliche Grade der Geſchwindigkeit Mr, wenn er ſich mit der Geſchwindigkeit MO herunter beweget.

§. 248.

Man hat ferner unterſucht: ob die Schwere in einem und eben demſelben Körper, an eben dem Orte der

Erdkugel

Erdkugel veränderlich ſey? ob nämlich dieſelbe zuweilen zunimmt, zuweilen aber abnimmt? man glaubte, daß dieſelbe abnehme. Man ſchloß es aus der Vergleichung des Gewichts mit der Schwere. Denn der Körper eines todten Thieres wiegt nicht ſo viel, als eines lebendigen. Dieſes ſcheinen die Verſuche mit den Vögeln zu beſtättigen. Man darf ſie nur auf einer richtigen Wage wiegen, wenn ſie leben, und nachgehends wenn ſie geſtorben ſind.

Allein, ſo gewiß dieſe Verſuche ſeyn können; ſo iſt doch der aus ihnen gezogene Schluß ſchwach und ungewiß. Denn den lebendigen Thieren entgehen beſtändig einige Theile, theils durch das Athemholen, theils auch durch die Ausdünſtung: folglich werden ſie nach einem Verlaufe einiger Zeit beſtändig leichter. Allein, man wendet ein: daß die Schwere der Luft untrüglich zunehme, weil eine gläſerne Kugel, die man mit Erbſen oder Waſſer füllet, und mit Wachs wohl zumacht, nach verfloſſenen acht Tagen mehr wieget, als ſie vorher gewogen hat. Dieſer Verſuch aber iſt ganz falſch, und trifft nicht allezeit zu. Vielleicht kann der Staub, der auf die Kugel aus der Luft gefallen, hierbey etwas verurſacht haben? vielleicht hat aber auch die Näſſe der Luft den Strick, an dem die Kugel hing, ſchwerer gemacht, und den Urheber dieſes Verſuches hinter das Licht geführet.

§. 254.

Bisher haben wir die Eigenſchaften und einige Wirkungen der Schwere betrachtet. Was iſt aber wohl die Urſache und Quelle der Schwere? weil die Schwere in bewegte Körper, und zwar auch in ſolche, welche ſich mit einer ſehr großen Geſchwindigkeit bewegen, eben ſowohl als in ruhende wirket: ſo iſt es kaum glaublich, daß ſie eine äußere mechaniſche Urſache ſey. Denn ſie möchte beſchaffen ſeyn wie

ſie irgend wollte; d. i. ſie möchte aus einer flüßigen oder feſten Materie beſtehen, ſo müßte ſie doch anders auf einen ruhenden, anders aber auf einen bewegten Körper wirken. Auf einen ruhigen Köper kann ein andrer auf ihn ſtoßender Körper mit ſeiner ganzen Kraft wirken; aber er kann in einen in Bewegung geſetzten Körper nicht anders, als nur mit dem Ueberſchuſſe der Kräfte wirken.

Zum andern wirket die Schwere ſowohl in die innere als äußere Subſtanz der Körper. Sie iſt der Größe der Materie, und nicht der Fläche derſelben proportional: woraus abermals erhellet, daß ſie keine mechaniſche Urſache ſey. Denn geſetzt, ſie wäre eine äußere drückende flüßige Materie, ſo würde ſich der Druck wie die Größe der Flächen, und nicht wie die Menge der Materie verhalten: folglich würde ſie bey zunehmender Fläche zunehmen, welches doch niemals bey den Körpern bemerkt wird.

Ferner kann man auch nicht voraus ſetzen, daß die Körper völlig durchlöchert ſind. Die feſten Körper müſſen ſich nothwendig in wenigen Theilen berühren. Nun kann eine flüßige Materie D die Körper
*Fig. 2.* an dem Orte, wo ſie ſich berühren, unmöglich drücken: folglich würde der Druck der flüßigen Materie auf die großen Körper kleiner ſeyn, als wenn die Theile derſelben aus einander getrennet wären. Man mag übrigens annehmen, daß dieſe flüßige Materie weich oder elaſtiſch iſt, ſo bleibt doch beſtändig dieſe Schwierigkeit.

Vielleicht iſt daher die Schwere eine Wirkung eines allgemeinen Geiſtes, der nicht allein in die Zwiſchenräumchen, ſondern auch in die körperliche Subſtanz ſelbſten dringet? Allein, uns iſt es unbekannt, ob ein ſolcher Geiſt wirklich in der Welt iſt, und wir können uns auch keinen Begriff machen, wie Geiſter, die nichts körperliches an ſich haben, in einen Körper

wirken

wirken ſollen? Die Schwere iſt wohl daher eine innere und wirkſame Quelle, vermittelſt welcher die Körper auf unſrer Erde nach dem Mittelpunkte derſelben getrieben werden? fände dieſes ſtatt, ſo ließen ſich nach einer ſtrengen Lehrart alle Eigenſchaften derſelben, wie wir im 239. §. gethan haben, aus derſelben herleiten. Und weil die Urſache der Schwere kein äußeres Ding iſt, auch überdem keine andre Arten der Urſachen seyn können, als innere und äußere: ſo werden wir genöthiget, dieſe innere Urſache und Quelle der Schwere zu behaupten. Allein, wir können uns doch von derſelben keinen klaren Begriff machen, denn wir können das innere des Körpers nicht einſehen, wir ſind auch nicht im Stande zu begreifen, warum und auf was Art ſchwere Körper, die weit von einander entfernt ſind, und zwiſchen denen nichts vorhanden iſt, dennoch in einander wirken können. Iſt aber die Urſache der Schwere etwas inneres, ſo wird ſie wohl eine weſentliche Eigenſchaft der Körper ſeyn? dieß wollte ich eben noch nicht behaupten. Ich kenne bis zur Zeit das Weſen des Körpers nicht. So viel iſt aber ausgemacht, daß ſie etwas vom Körper, er mag groß oder klein ſeyn, unzertrennliches iſt. Ueberdem iſt ſie in beſtändiger Wirkſamkeit, und zwar in einerley Richtungslinie. Sie iſt von deſto größerm Nachdrucke, je mehr ſich ein Körper, der über der Fläche der Erden erhaben iſt, dem Mittelpunkte derſelben nähert. Und endlich iſt es untrüglich, daß Gott, der Schöpfer aller Dinge, dieſelbe dem Körper mit andern Eigenſchaften zugleich eingeprägt hat. Viel mehreres können wir bis zur Zeit von derſelben nicht ſagen. Möchte es aber einigen gefällig ſeyn, ſie mit dem Roberval eine innere Kraft (vim inſitam) * vermittelſt welcher die Theile der Körper



* Du Hamel. in der Hiſtorie der königl. Acad. zu Paris im 1 Buch im 1 Abſchn. und 3ten Hauptſtücke.

auf ein einziges gerichtet ſind, zu nennen: ſo wollen wir mit ihn deswegen keinen Streit anfangen.

§. 250.

Wir bemerken gar nicht an dem Körper zwey beſondere Urſachen und Quellen, aus deren einer wir die Leichtigkeit, aus der andern aber die Schwere herzuleiten nöthig hätten. Vermittlſt deſſen möchten ſich die Körper theils von dem Mittelpunkte der Erden entfernen, theils ſich demſelben nähern, wie Ariſtoteles gedacht hat. Denn wir bemerken gar keine leichten Körper. Sie ſind alle ſchwer, und fallen nach dem Mittelpunkte der Erden, ſie mögen in der Luft oder in einem leeren Raume ſeyn. Doch iſt Ariſtotels Meynung weit leidlicher, als die Meynung jener Weltweiſen, welche, um nur eine einzige Quelle feſt zuſetzen, behaupteten, es gäbe keine ſchweren Körper, ſondern alle Körper wären leicht. Doch waren dieſelben gezwungen, zuzugeben, daß ein Körper leichter als der andre ſey, und daß die leichtern ſich geſchwinder, als die ſchweren in die Höhe bewegen. Allein, auch dieſe Meynung iſt genugſam widerlegt, wenn man den Verſuch im 214. §. überleget. Wir haben in demſelben bewieſen, daß etwas Wolle und ein Stückchen Gold durch einerley Kraft der Schwere in einem leeren Raume gleichgeſchwinde herunter getrieben werden.

Was ſollen wir aber von des berühmten Keplers Meynung ſagen? Dieſer große Mann glaubte, daß es gewiſſe geiſtige Weſen, oder unmateriele Ausflüſſe gäbe, welche die Körper gegen dem Mittelpunkte der Erden ziehen? wir können dieſe angegebene Urſache für keine mechaniſche Urſache anſehen. Allein, wie können wir wiſſen, daß es ſolche geiſtige Ausflüſſe gebe? Und wer ſetzt uns in den Stand, einzuſehen, wie von denſelben ſolche Wirkungen, die wir an der Schwere bemerken, können zu Stande gebracht werden?

Vielleicht

Vielleicht hat daher Gaſſendus mit mehrerem Grunde behauptet, daß die Körper gegen den Mittelpunkt der Erden von denen Ausflüſſen der magnetiſchen Materie gezogen werden. Allein, wenn Gaſſendus in der That geglaubet hat, daß es eine wahre Anziehung gebe, ſo ſcheint es doch, daß er ſeine Meynung nicht allzu genau überdacht hat. Denn keine Anziehung findet ſtatt, es ſey denn unter Körpern, die einander berühren, und mit einander verbunden ſind. Man kann auch zum andern an den Neigungsnadeln ſehen, daß die magnetiſche Kraft nicht gegen den Mittelpunkt der Erde wirke: folglich wird ſie auch die andern Körper gegen denſelben nicht anziehen. Und endlich drittens zweifle ich ſehr, ob irgend eine magnetiſche Materie wirklich ſey? Jedoch wäre ſie wirklich, ſo möchte ſie eine fortreibende mechaniſche Kraft ſeyn: folglich wäre es nicht möglich, daß ſie auf einen bewegten Körper eben ſo, wie auf einen ruhenden wirken könnte.

Die Meynung des Caſat iſt wohl eben ſo ungegründet. Dieſer Caſat, und nach ihm Rüdiger, eigneten deswegen den Körpern eine Schwere zu, weil ſie ſich nicht an ihren gehörigen Oertern befänden. Sollte man ſie in den Ort ſetzen, nach welchem ſie ſich ſehnen, ſo würde ſich die Schwere an ihnen nicht äußern. Allein, die Schwere iſt eine Kraft. Sollte ſie wohl in einem Körper aus ſich ſelbſt entſtehen, wenn er aus ſeinem Orte weggebracht wird? Dieſes wird wohl ſchwerlich jemand begreifen. Ferner ſind wohl alle Körper gleich weit weg von ihrem Orte entfernet, weil ſie alle mit einer gleichen Schwere verſehen ſind, nach dem 214. §.? Dieſes kann nicht behauptet werden, ob wir gleich zugeben wollten, daß die Erde anfänglich aus verſchiedenen Schichten der Körper, deren jede ihren gehörigen und beſondern Ort einnahm, zuſammen geſetzt geweſen; die aber nachgehends in eine Verwir-

rung gerathen. Endlich ſtellen ſich viele der heutigen Weltweiſen, welche dem Carteſius folgen, vor, daß die Erde mit einer flüßigen Materie umgeben iſt. Dieſe ſubtile Materie wird wie ein ſtarker Wirbelwind um die Erde getrieben, und drehet ſie um ihre Axe, doch nicht ſo ſchleunig, als ſich dieſe Materie ſelbſt bewegt. Deswegen werden die Körper, ſie mögen in die Höhe geworfen werden, oder ſich daſelbſt langſamer bewegen, von derſelben gedruckt und herunter geſtoßen, und dieſes Niederdrucken nennen wir die Schwere. Dieſe angegebene Urſache iſt mechaniſch. Doch geht es nicht an, daß die ſich wie ein Wirbelwind bewegende Materie in den ruhenden Körper eben ſo, als in den bewegten wirke, welches wir an der Schwere bemerken. Zum andern verhielte ſich alsdann die Schwere nicht wie die Maſſen, ſondern vielmehr wie die Flächen, auf welche eine flüßige Materie allein wirken kann, welches mit der Erfahrung nicht beſtehen kann. Ich gehe drittens mit Stillſchweigen vorbey, daß dieſe ganze Lehre nur eine Hypotheſis iſt, bey der ſich unzähliche und unauflößliche Schwierigkeiten finden, welche Newton, Keil, Whiſton und andre genau entdecket haben. Und viertens kann dieſe Materie, wie ſie ſich Carteſius vorſtellt, unmöglich die Körper nach dem Mittelpunkte der Erde treiben. Sie würde ſie vielmehr, wenn ſie ſtatt fände, nach der Axe derſelben bewegen. Daher müßte man ſich mit dem Hugenius, der auf dieſe Art die Meynung des Carteſius verbeſſern wollte, unzähliche und von allen Seiten der Erde, die Himmelluft wie ein Wirbelwind durchſtreichende Zirkel vorſtellen, durch deren gemeinſchaftliche Wirkung die Körper gegen den Mittelpunkt der Erde möchten getrieben werden. Allein, wer kann ſich ſo unzähliche Zirkel gedenken? wer kann ſich vorſtellen, daß ſie körperlich ſind, ſich von ſelbſt bewegen und beſtändig fortfließen, ohne daß ſie ſich zernichten, und in Unordnung

gerathen? Und endlich fünftens, wenn die ſubtile Materie, die man die Himmelluft (æther) nennet, die Körper herunter ſtoßen ſollte; ſo müßte ſie nothwendig einen Widerſtand haben. Sollte ſie wohl daher denjenigen Körpern nicht widerſtehen, welche ſich durch dieſelben bewegen? und ſollten die großen Körper mehrern Widerſtand in derſelben finden, als diejenigen, welche in kleine Flächen eingeſchloſſen ſind? Allein, in einem luftleeren Raume fällt das Gold eben ſo geſchwinde, als eine Pflaumenfeder herunter.

Endlich haben andre Weltweiſen zu der göttlichen Macht ihre Zuflucht genommen, welche nach ihrer Meynung unmittelbar in die Körper wirken, und die Schwere hervor bringen ſoll. Denn die Körper ſind an ſich eben ſowohl zur Kraft als zum Denken aufgelegt. Allein, woher wiſſen wohl dieſe Männer, wozu ein Körper aufgelegt iſt, und wozu er nicht tauget? Sind uns nicht deſſen Weſen, Natur und ohne Zweifel auch verſchiedene Eigenſchaften unbekannt? und wer hat es ihnen zum andern geſagt, daß Gott unmittelbar in die Körper wirke und die Schwere hervor bringe? dieſes wird von ihnen als eine Hypotheſis angenommen.

## Das VIII. Hauptſtück.

# Von der Hebekunſt.

§. 251.

Maſchinen werden diejenigen Inſtrumente oder Rüſtzeuge genannt, welche ſo verfertiget ſind, daß die Menſchen, vermittelſt derſelben die ſchwereſten Laſten mit geringer Kraft; folglich mit großem Vortheile im gemeinen Leben bewegen können.

§. 252.

Es ſind ſieben einfache Maſchinen: nämlich die Wage, der Hebel, die Scheibe, das Rad an der

Axe, die ſchiefliegende Fläche, der Keil und die Schraube. Aus verſchiedener Verbindung wenigerer oder mehrerer einfachen Maſchinen, entſtehen faſt alle andre zuſammengeſetzte Maſchinen, deren Kräfte leichtlich können berechnet werden, wenn man die Kräfte der einfachen wohl verſteht.

§. 253.

Damit man die Kräfte der Maſchinen deſto leichter berechnen und aus ihrer Structur erweiſen könne; ſo ſetzt man zum Voraus, und gedenket, als wären ſelbige aus einer vollkommen feſten und unbeugſamen Materie verfertiget; ihre Bewegung geſchehe auf ihren Axen ohne alles Reiben, und ohne alle Hinderniß: folglich nimmt man an, daß ſie auf die vollkommenſte Art ausgearbeitet ſind.

§. 254.

Ein Moment (momentum) wird in der Hebekunſt die Wirkung einer druckenden Kraft genennet. Es iſt dahero nach dem 166. §. in einer zuſammengeſetzten Verhältniß, aus der Größe der Hinderniſſe und ihrer Geſchwindigkeit. Die Hinderniſſe aber in dieſer Wiſſenſchaft ſind die Laſten und Gewichte, die in Bewegung ſollen geſetzt werden, wir rechnen aber auch dazu die Druckungen und die Wirkungen der lebendigen Kräfte. Man kann ſtatt ihrer, um mehrerer Leichtigkeit willen, Gewichte, die eben eine ſolche Wirkung thun, im beweiſen annehmen.

§. 255.

Der Mittelpunkt der Schwere wird derjenige Punkt in den Körpern genannt, durch welchen dieſelben in zwey gleichwichtige Theile getheilet werden. Man gedenket, daß in dieſem Punkte alle Schwere jedes Körpers beyſammen iſt, und die übrigen Theile ohne alle Schwere ſind.

§. 256.

Folglich wenn ein Körper von dem Mittelpunkte der Schwere aufgehängt, oder wenn derſelbe unterſtützt wird; ſo wird die ganze Schwere des Körpers getragen und unterſtützet. Deswegen iſt die Richtungslinie dieſes Punktes, eben ſo wie bey den ſchweren Körpern, ſenkrecht gegen die Horizontallinie. Es kann daher ein Körper in dem Schwerpunkte ſelbſten oder in irgend einen Punkte dieſer Richtungslinie unterſtützt werden. Denn wenn irgend ein Punkt in derſelben unterſtützt wird; ſo wird der ganze Körper getragen. Man wird auch nichts unrichtiges gedenken, wenn man ſich die Schwere des ganzen Körpers in irgend einem Punkte dieſer Richtungslinie vorſtellt. Es ſey eine Sphaere durchaus aus einerley Materie; ſo wird der Mittelpunkt derſelben C zugleich der Mittelpunkt der Schwere ſeyn, und ihre Richtung AB wird auf die Horizontallinie ſenkrecht zu ſtehen kommen: folglich wird dieſer Körper in dieſer Lage entweder können aufgehängt oder in jedem Punkte, z. E. in D oder E der Linie AB unterſtützt werden, und die Wirkung der Schwere wird eben ſo ſeyn, wie in dem Punkte C. *Tab. II. Fig. 9.*

§. 257.

Wenn aber dieſer Körper in irgend einem Punkte der Linie AB nicht unterſtützt wird; ſo muß er nothwendig fallen, und wird ſich nach der Richtung dieſes Punktes C herunter bewegen, ſo lange er nicht verhindert wird. Woraus man den Grund erſieht, warum der Körper S auf einer ſchiefliegenden Fläche nur herunter glitſchet; da ſich im Gegentheile eine Kugel R und ein Vielecke nicht allein auf derſelben herunter bewegen, ſondern auch zugleich herunter rollen. *Tab. II. Fig. 10.*

§. 258.

Der Bewegungspunkt wird derjenige Punkt genennet, um den ſich entweder ein oder mehrere Körper zugleich bewegen oder drehen.

§. 259.

Die Wage iſt eine Maſchine, vermittelſt welcher das Gewichte der Körper beſtimmet wird. Sie beſteht aus dem Wagebalken AB oder aus zwoen Armen CA und BC, und aus der Axe C. Ferner iſt bey derſelben zu bemerken die Scheere DE, zwiſchen derſelben das Züngelein FG, und endlich die Wagſchalen A und H, die aus A und B aufgehängt ſind.

§. 260.

Man muß, um einen deutlichen Begriff von der Wage zu erlangen, dieſelbe zuerſt als eine gerade mathematiſche Linie AA anſehen, in deren Mitte die Axe *Fig. 11.* oder aber der Bewegungspunkt C befindlich iſt. Bewegt ſich nun dieſe Linie, ſo iſt jeder Punkt derſelben D.E.A u.ſ.f. von der Axe C von beyden Seiten gleich weit weg entfernet und beſchreibt einen gleichen Bogen, z. E. den Bogen DF und DF, EG und EG: und alle Punkte D. E. A. u. ſ. f. beyder Arme werden zu gleicher Zeit Zirkel oder Bogen beſchreiben, die den Entfernungen von der Axe proportional ſind. Nun ſtellen die Bogen den Weg vor, den jeder Punkt zurück legt: daher verhalten ſich dieſelben wie die Geſchwindigkeit dieſer Punkte: folglich ſind ihre Geſchwindigkeiten den Entfernungen von der Axe proportional.

§. 261.

Die Wage iſt im Gleichgewichte, wenn die Momente der Gewichte, die in einerley Weite von der Axe an beyden Armen aufgehängt ſind, gleich ſind. Denn alsdann muß ſie vermöge der Momente ruhen, und in den gemeinen Wagen kommt alsdann das Züngelein in den mittelſten Punkt der Scheere zu ſtehen.

§. 262.

Wenn man an beyden Armen der Wage in gleicher Weite von der Axe, gleich ſchwere Körper *Fig. 12.* P und R hängt: ſo möchten ſie ſich, wenn ſich die Wage

Wage bewegte, gleich geſchwinde bewegen: folglich wären die Momente einander gleich; daher müßte die Wage ruhen. Denn ein Moment hebt die Wirkung des andern Moments auf. Und man mag die Wage halten wie man will, ſo bleibt doch das Gleichgewicht, wenn die Directionslinien der Schwere aa und bb Cb, Cb: Cr, Cr von beyden Seiten in gleicher Weite von der Axe C entfernet ſind. Denn es ſind in dem Falle die Dreyecke Car und Car: Cbb und Cbb einander gleich.

§. 263.

Je weiter die Gewichte von der Axe der Wage entfernet ſind, deſto größer werden ihre Momente ſeyn, und ſie wachſen ſtets wie die Entfernung derſelben von der Axe zunimmt, weil ihre Geſchwindigkeit in dieſer Verhältniß wächſt. Woraus man abnehmen kann, weswegen man auf einer Wage, die lange Arme hat, weit genauer das Gewichte der Körper abmeſſen kann, als auf einer andern, deren Arme kürzer ſind.

§. 264.

Wenn an beyden Armen der Wage in gleicher Weite von der Axe gleiche Gewichte b.b:o.o:d.d:e.e angehängt werden; ſo werden die Momente an beyden Armen gleich ſeyn, und daher muß ein Gleichgewichte entſtehen 262. §: und man mag die Wage halten wie man will, ſo wird ſie ruhen. Sollten auch die Gewichte an jedem Arme beſonders zu einer einzigen Maſſe gemacht worden; ſo wird dennoch in der Größe der Momente nichts veränderliches ſich eräugen. Auf dieſe Art gelangt man zum Begriffe einer wahren materielen Wage, die noch mit keinen Wagſchalen oder Gewichten verſehen iſt, und auf welche man die Lehrſätze, die im 260 bis zum 264. §. erklärt ſind, anwenden kann.

§. 265.

Wenn zwey gleiche Gewichte P und R an beyde Arme in gleicher Weite AC und AC vermittelſt der beugſamen Faden AP und AR gehängt werden: ſo
Tab. III. F. 2. ſind die Momente, man mag die Wage halten, wie man will, beſtändig gleich: folglich iſt ſodann ein Gleichgewicht. Denn ſetzet, daß die Wage gegen den Horizont ſchief gehalten wird, ſo ſind die Directionslinien der Gewichte ap und ar. Daher wirken dieſelben, als wenn ſie ſich in den Punkten der Wage B und B, die von der Axe derſelben gleich weit abſtehen, befänden. Wird daher die Wage horizontal gehalten, ſo ſind die Momente am größten. Je ſchiefer ſie aber gegen den Horizont gehalten wird: deſto kleiner werden auch die Momente ſeyn.

§. 266.

Fig. 2. Beläſtiget man die Wage ACB an einem Arme A mehr, als an dem andern B; ſo werden die Momente der Gewichte ungleich ſeyn: folglich muß ſich die Wage bewegen, bis ſie in einen ſenkrechten Stand gegen den Horizont zu ſtehen kömmt. Denn der überwiegende Arm bewegt ſich herunter, und der andre leichtere drehet ſich in die Höhe. Sollte die gemeine Wage auf eine ſolche Art gemacht werden, ſo würde ſie zum Gebrauche nicht genugſam bequem ſeyn.

§. 267.

Fig. 3. Befindet ſich die Axe C in einer Wage ACB über dem Wagebalken, und es werden an den Armen in gleicher Weite von der Axe CA und CB zwey gleiche Gewichte P und Q angehängt; ſo werden die Momente derſelben gleich ſeyn, wenn die Wage horizontal ſtehet. Steht ſie aber gegen den Horizont ſchief, wie z. E. in der Lage aCb geſchieht, ſo muß der Arm Cb niederfallen, weil die Direction des Gewichtes Q von der Axe wie die Linie CE entfernet iſt, und der Arm

Ca wird herauf ſteigen, weil die Richtungslinie des Gewichtes P nur wie CD von der Axe entfernet iſt: folglich muß dieſe Art der Wage ſich ſo lange hin und her ſchwingen, bis ſie in den Horizontalſtand kömmt.

§. 268.

Sind die an die Arme dieſer Wage, wie ſie im 267. §. beſchrieben iſt, gleich weit weg von der Axe angehängte Gewichte P und Q einigermaßen ungleich, und P iſt größer als Q; ſo muß der Arm der Wage Ca ſo lange niederſinken, und der Arm Cb herauf ſteigen, bis der Körper Q ein gleiches Moment erhält, wie der Körper P. Dieſes geſchieht wenn P . CE = P . DE: folglich wird durch dieſe Art der Wage das Uebergewichte angezeiget, und es wird ſich dieſelbe nicht herumdrehen, wie die im 266. §. beſchriebene. Folglich iſt ſie zum täglichen Gebrauche weit bequemer. Eben daſſelbe wird auch erfolgen, wenn der Mittelpunkt der Schwere etwas unter dem Punkte der Bewegung angebracht wird. Und man wird bey den Wagen überhaupt bemerken, daß ſich ihre Axen nicht in der Mitte befinden, wo der Mittelpunkt der Schwere iſt, ſondern etwas höher. Ferner wird man gemeiniglich bemerken, daß die Haken, an denen die Wagſchalen angehängt ſind, mit dem Punkte der Bewegung in einer geraden Linie zu liegen kommen. Je näher aber der Punkt der Bewegung an dem Mittelpunkte der Schwere liegt, deſto accurater und deſto beweglicher iſt eine Wage. *Fig. 3.*

§. 269.

Wenn in der Mitte C der Wage AB ein ſchwerer Stift CD angebracht wird; ſo entſteht durch denſelben bey der Wage, wenn ſie horizontal ſteht, gar keine Veränderung. Allein, wenn die Wage etwas ſchief zu liegen kömmt, wie z. E. aCb. ſo fälle man aus dem Mittelpunkte der Schwere dieſes Stiftes eine *Fig. 4.*

ſenkrechte

ſenkrechte Linie EF, als nach welcher ſich die Wirkung der Schwere des Stiftes äußert. Dieſe Schwere wirket daher auf den Arm Cb, und drucket denſelben nieder. Damit nun ſeine Wirkung zunichte werde, ſo muß man von der entgegen geſetzten Seite aus C einen andern Stift CK mit dem Gewichte K aufrichten. Das Moment dieſes Stiftes muß dem Momente des erſtern gleich ſeyn. Damit aber durch den Stift CK mit ſeinem Gewichte keine Hinderniß entſtehe, ſo kann bey dem unterſten Theile der Wage ein Gewichte RST angebracht werden; damit er, wenn die Wage bewegt wird, ein Gleichgewicht mit dem Stifte CD erhalten möge. Vermittelſt dieſes Stückes kann man erhalten, daß der Mittelpunkt der Schwere von der Wage etwas tiefer unter die Axe zu liegen kömmt.

*Fig. 5.*

§. 270.

Die Axe der Wage und die Scheere erhalten das angehängte Gewichte zuſammt der Schwere der Wage.

§. 271.

Weil die Wage aus einer Materie verfertiget wird, die, ſie mag ſeyn, von welcher Art ſie auch immer wolle, dennoch etwas beugſam iſt. Wenn daher die Wage an beyden Armen allzuſehr beſchweret wird, ſo wird ſie nicht gerade bleiben; ſondern die Arme werden ſich herunter begeben, und der Punkt der Bewegung nebſt der Axe kommen nach oben zu zuliegen. Und daher wird die Wage etwas unbeweglicher. Wollte man gleich die Axe und das Züngelein aus gehärtetem Stahl verfertigen laſſen; ſo wird doch, weil die Axe ſpitzig ſeyn muß, die Schärfe derſelben einigermaßen die Scheere berühren, ſich etwas beugen, ſtumpf, und folglich auch etwas unbeweglicher werden, wenn die Wage ſehr beladen wird. Hat man daher große Laſten zu wiegen, ſo iſt es beſſer, daß man ſie

ſtückweiſe

ſtückweiſe abwieget, oder die Wage niemals mit gar großen Laſten beſchweret. Uebrigens verdienen Leopold im Theatro Static. pag. 1. und Leutmann in Comm. Acad. Petrop. im II. Bande von der Wage nachgeleſen zu werden.

§. 272.

Die Wage ACB, deren Arme AC und CB von ungleicher Länge ſind, wird eine Schnellwage genannt. Nahe am Ende des Armes B, wo der Haken oder die Wagſchale herunter hängt, befindet ſich die Scheere mit dem Züngelein. Der andre Arm AC wird durch Punkte oder Linien eingetheilet, welche ein gewiſſes Gewicht anzeigen, nachdem das auf dem Arme bewegliche Gegengewichte oder der Läufer P auf dieſelbe zu ſtehen kommt. *Fig. 6.*

§. 273.

Die Gewichte P und L, die von beyden Seiten an der Schnellwage ſich befinden, ſind im Gleichgewichte, wenn die Momente, welche aus der Multiplication des Gewichtes in die Entfernung vom Punkte der Bewegung entſtehen, gleich ſind.

§. 274.

Folglich findet das Gleichgewicht zwiſchen zweyen Gewichten P und L, die an dieſer Wage gehängt werden, ſtatt; wenn die Gewichte derſelben ſich umgekehrt, wie die Entfernungen von der Axe C verhalten. Denn alsdann iſt $P \,.\, PC = L \,.\, DC$: folglich wird $P : L = DC : PC$.

§. 275.

Daher kann der einzige Läufer P, indem er auf dem Arme dieſer Wage AC nach verſchiedener Entfernung von der Axe C verſchoben wird, mit verſchiedenen auf die Wagſchale L gelegten Laſten das Gleichgewicht halten. Je weiter der Läufer P von der

Axe

Axe C entfernet iſt; oder je näher er nach dem Ende des Armes AC verſchoben wird, mit deſto ſchwerern Körpern wird derſelbe das Gleichgewicht halten: folglich kann man mit einem einzigen Gewichte, das Gewicht verſchiedener Körper beſtimmen. Und das iſt der erſte Vortheil, den die Schnellwage gewähret.

§. 276.

Die Axe der Schnellwage trägt einzig und allein die Gewichte der beyden P und L: folglich wird dieſelbe weniger gegen die Scheere gedruckt, und daher wird auch die Schärfe derſelben nicht ſo leichtlich ſtumpf werden, wie in der gemeinen Wage geſchehen möchte, wenn man auf derſelben eben ſo große Laſten wiegen wollte; und daher bleibet die Schnellwage beweglicher. Und das iſt der andre Vortheil bey derſelben.

§. 277.

*Fig. 6. 17.* Aus demjenigen, was wir bisher erläutert haben, erhellet, daß es eine dreyfache Art der Wage gebe; zum andern was eine richtige und falſche Wage ſey; drittens wie man vermittelſt einer falſchen Wage dennoch das wahre Gewichte erkennen kann; zum vierten wie verſchiedene Gewichte auf einer Wage von gleichen Armen in verſchiedener Entfernung von der Axe das Gleichgewichte erhalten können; fünftens wie aus dem gegebenen Gewichte und der Schwere der Wage, ſowohl der Punkt des Gleichgewichtes als der Bewegung zu finden iſt; oder auch zum ſechſten, wie man eben daſſelbe finden ſoll, wenn zwey oder mehrere Gewichte und die Schwere der Wage gegeben ſind.

§. 278.

Der Hebel iſt ein länglicher und unbeugſamer Körper, vermittelſt deſſen man die Körper entweder bewegen, oder aber Laſten aufhalten und heben kann.

§. 279.

Der Körper, der unter den Hebel gelegt wird, und über dem ſich derſelbe, als über dem Punkte der Bewegung beweget, und die Zirkelbogen beſchreibt, wird die Stütze, der Ruhepunkt, oder auch der Bewegungspunkt deſſelben (hypomochlium) genennet. Man nennet den kürzern Theil des Hebels, an welchem man die Laſt anbringt, die Zunge des Hebels (lingua vectis) hingegen wird der längere Theil, an dem man die Kraft wirken läßt, das Haupt des Hebels (caput vectis) benannt.

§. 280.

Man muß den Hebel, um die Natur deſſelben deſto genauer zu erkennen, als eine geometriſche Linie betrachten; und die Mechanici theilen ihn in drey Arten. Die erſte Art macht denjenigen Hebel aus, wo der Ruhepunkt zwiſchen der Laſt und Kraft angebracht wird. Die andre Gattung geben diejenigen Hebel ab, wo ſich die Laſt zwiſchen dem Ruhepunkte und der Kraft befindet. Und in der dritten Art iſt die Kraft zwiſchen dem Ruhepunkte und der Laſt. Die Kraft, welche bey dem Hebel ſtatt findet, iſt gemeiniglich die Wirkung eines Menſchen, die man, wie im 254. §. angemerkt iſt, durch das Gewichte angeben kann.

Wir wollen erſtlich zum vorausſetzen, daß die Richtungslinien, nach denen die Laſt und Kraft wirken, gegen den Hebel ſenkrecht ſind.

§. 281.

Die erſte Art des Hebels iſt von der Wage oder Schnellwage nicht verſchieden. Daher gilt von derſelben dasjenige, was von der Wage und Schnellwage vom 260. bis zum 266. §. iſt bewieſen worden: folglich iſt die Kraft P zur Laſt D gleichwie AC zu CB. Und wenn dieſes ſtatt findet, ſo iſt er im wagerechten Stande. *Tab. III. Fig. 7.*

§. 282.

Fig. 8. Soll in der andern Art des Hebels CB das Gleichgewichte erhalten werden; ſo iſt nothwendig, daß die Kraft P ſich zur Laſt D verhalte, gleichwie CD zu CB. Denn wenn ſich der Hebel um ſeinen Bewegungspunkt C beweget; ſo iſt die Geſchwindigkeit des Gewichtes D, wie die Entfernung CD vom Punkte C: folglich iſt das Moment deſſelben wie D.DC. Und auf gleiche Art iſt auch die Geſchwindigkeit der Kraft P wie CB; und daher muß ihr Moment wie P.CB ſeyn. Es muß daher im wagerechten Stande P.DC = D.BC ſeyn: und folglich P : D = CD : BC.

§. 283.

Je näher ſich daher die Laſt am Ruhepunkte befindet, mit deſto kleinerer Kraft läßt ſie ſich erhalten. Wenn daher D auf den Ruhepunkt C zu liegen kömmt, ſo darf es die Kraft P gar nicht tragen und erhalten, indem es ganz und gar auf dem Ruhepunkte lieget.

§. 284.

Fig. 9. In der dritten Art des Hebels wird zum wagerechten Stande erfodert, daß ſich die Kraft P zur Laſt D verhalte, gleich wie CB zu CP. Denn ſo bald ſich der Hebel beweget, ſo iſt die Geſchwindigkeit der Kraft P wie CP, und die Geſchwindigkeit der Laſt D wie CB: folglich werden die Momente CP.P und CB.D ſeyn. Und im Falle des Gleichgewichtes wird CP.P = CB.D; und daher P : D = CB : CP. Die Erkenntniß dieſer Art vom Hebel, iſt inſonderheit den Arzneyverſtändigen nöthig. Denn die Glieder und Gebeine des Körpers der Menſchen und Thiere, welche vermittelſt der Muskeln bewegt werden, ſtellen dieſe Art des Hebels vor.

§. 285.

Aus den bisher beygebrachten Gründen läßt ſich die Aufgabe des Archimedes auflöſen; wie man nämlich

ſich mit einer gegebenen Kraft, eine gegebene Laſt, vermittelſt des Hebels in Bewegung bringen ſoll?

§. 286.

Es ſey der Hebel AB horizontal. Es ſey jedwedes Ende deſſelben A und B unterſtützet, und man gedenke eine Laſt D auf demſelben: ſo verhält ſich die Wirkung der Stütze B zur Wirkung der Stütze A, gleich wie ſich AD zu BD verhält. Denn an ſtatt der Stütze B gedenket eine Kraft: ſo bekommt ihr den Hebel der andern Art, und es wird nothwendig alsdann B ſich zum Gewichte D verhalten, wie AD zu AB. Nehmet ihr aber an ſtatt der Stütze A eine Kraft: ſo verhält ſich die Kraft A zum Gewichte D = BD : AB: folglich verhält ſich auch B : A = AD : BD. *Fig.* 10

§. 287.

Wenn daher zwey Kräfte A und B vermittelſt des Hebels eine auf demſelben liegende Laſt tragen, ſo läßt ſich leichtlich beſtimmen, den wie vielſten Theil derſelben jedwede tragen muß. Eben ſo läßt ſich auch hieraus ferner ausmachen, wie eine große Laſt auf einen Hebel müßte gelegt werden, wenn ſie vermittelſt deſſelben den Herkules mit einem Kinde zu tragen hätte, und wenn der Theil der Laſt, den jeder tragen müßte, ſeinen Kräften gemäß ſeyn ſollte. *Fig.* 11.

§. 288.

Sind aber verſchiedene Gewichte D, F, G in verſchiedenen Entfernungen auf den Hebel gelegt; ſo wird man die Wirkung der in A und B angebrachten Stützen nicht eher beſtimmen können, bis man vorher den Mittelpunkt der Schwere L aller Gewichte erfunden hat. Wenn dieſes geſchehen iſt, ſo iſt nach dem 286. §. B : A = AL : BL.

Es wird aber der Mittelpunkt der Schwere der Gewichte D und F u. ſ. f. auf dieſe Art gefunden. Ziehet

aus dem Mittelpunkte der Schwere des Körpers D in den Mittelpunkt der Schwere des Körpers f die gerade Linie Df, und machet, daß ſich De : ef = f : D; folglich ergiebt ſich der Punkt e. Aus dieſem Punkte e ziehet bis in den Mittelpunkt der Schwere des Körpers G die gerade Linie eG. Wenn ihr nun ferner machet, daß ſich eK verhalte zu KG, gleich wie ſich G verhält zu e; ſo iſt der Punkt K der Mittelpunkt der Schwere aller dreyer Körper. Aus demſelben fället ein Perpendicul KL auf den Hebel AB: ſo iſts eben ſo viel, als wenn ſich alle dieſe Körper in dem Punkte L befänden.

*Fig. 12.*

§. 289.

*Fig. 13.* Es mache der Hebel AC mit der Horizotallinie einen ſchiefen Winkel, und es ſey die Laſt zwiſchen der Stütze des Hebels C, und zwiſchen der Kraft A. Soll nun in dieſen Umſtänden ein Gleichgewichte ſtatt finden: ſo muß ſich verhalten P : D = CB : CA. Denn die Richtungslinie, nach welcher das Gewichte D wirket, iſt von dem Mittelpunkte der Bewegung C wie CB entfernet: folglich iſt das Moment von demſelben D . CB. Und die Kraft P iſt von dem Punkte C wie CA entfernet: folglich iſt ſein Moment wie P . CA. Daher muß im Falle des Gleichgewichtes D . CB = P . CA ſeyn: folglich iſt alsdann P : D = CB : CA.

Bleibt daher das Gewichte D in eben der Stelle des Hebels, ſo wird nothwendig folgen: daß, je mehr die Kraft P daſſelbe in die Höhe hebet, deſto leichter wird es ihr auch fallen, daſſelbe zu tragen, weil CB allezeit kleiner wird. Denn wenn ſich CA in E und G befindet, ſo iſt auch die Laſt D in E und G, ihre Entfernung iſt aber alsdann wie CF oder CH.

§. 290.

*Fig. 14.* Es ſeyn drey Hebel CO, AO und OF mit einander in dem Punkte O vereiniget, wo das Gewichte angehangen

gehangen iſt. Ziehet die Linien AC, AF und CF; ſo verhält ſich die Kraft F zu der Laſt O = GO : GF, und die Kraft A : Laſt O = BO : BA, und endlich die Kraft C : O = EO : EC.

Denn wenn die Kraft F vermittelſt des Hebels die Laſt O heben ſoll, ſo muß ſie ſich nothwendig über der Linie AC drehen: folglich kann man in F den Mittelpunkt der Bewegung in Anſehung des Hebels FO annehmen: folglich iſt er alsdann ein Hebel der andern Art. Gleichermaßen wenn die Kraft C wirket, iſt in E der Mittelpunkt der Bewegung des Hebels CO, weil ſie ſich über AF drehen muß. Wirkt aber die Kraft A, ſo wird aus eben dem Grunde der Mittelpunkt der Schwere von dem Hebel AO in B ſeyn.

§. 291.

Es ſey ACB ein Hebel, in welchen zwey Kräfte R und P nach ſchiefen Richtungslinien wirken. Ziehet aus dem Mittelpunkte der Bewegung auf AR, und die verlängerte Directionslinie EP, die ſenkrechte Linie DC und CE: ſo verhält ſich im Falle des Gleichgewichtes die Kraft R zu der Kraft P = EC : DC. *Fig. 15.*

Weil die Kräfte in allen Punkten der Directionslinien gleichförmig wirken; ſo kann man ſich die Kraft R in dem Punkte D, die Kraft P aber in dem Punkte E gedenken. Alsdann aber ſind die Entfernungen von dem Mittelpunkte der Bewegung C, gleich wie DC zu EC: folglich kömmt im Falle des Gleichgewichtes heraus, daß R . DC = P . EO iſt, und daher verhält R : P = EC : DC.

§. 292.

Es laſſen zwey Kräfte P und R aus einem Punkte A in den Hebel AC nach ſchiefen Richtungslinien AP und AR wirken: ſoll nun bey demſelben ein Gleichgewichte ſtatt finden, ſo muß ſich die Kraft R zur Kraft *Fig. 16.*

P verhalten, wie die ſenkrechte Linie PC zu der ſenkrechte Linie CK, welche aus dem Mittelpunkte der Bewegung auf die Richtungslinien gezogen ſind.

§. 293.

Wirken aber zwey Kräfte D und P vermittelſt des Hebels AC, und man fället aus dem Mittelpunkte der Bewegung auf die Directionslinie Perpendikeln: ſo
*Tab. IV.* muß im Falle des Gleichgewichtes P zu D ſich verhal-
*Fig. 1.* ten, wie CD zu CA.

Dieſer Lehrſatz hat einen ungemein großen Nutzen, wenn man die Kraft der Muskeln, welche die Glieder bewegen, in Abſicht auf die Laſten, die man heben ſoll, beſtimmen will.

§. 294.

*Fig. 2.* Iſt der Hebel ABC gekrümmet, und es äußert ſich an demſelben die Kräfte R und O nach den Directionen AR und BO, ſo wird das Gleichgewichte in demſelben erhalten, wenn ſich R zu O verhält, gleich wie der Perpendikel CE ſich zum Perpendikel CD verhält, deren jedweder aus dem Mittelpunkte der Bewegung auf die Richtungslinien gefället iſt.

§. 295.

Iſt aber der Hebel ACB winklicht, und es äußert ſich an demſelben die Wirkung der Kräfte P und S nach ſenkrechten Richtungen, ſo wird im Gleichgewichte ſich P zu S verhalten, gleich wie BC zu CA.

Alle dieſe Lehrſätze laſſen ſich aus den vorher beygebrachten Gründen leichtlich begreifen.

§. 296.

Die Scheibe iſt ein um ſeinen Mittelpunkt beweglicher Zirkel. Um dieſen Zirkel wird ein Strick
*Fig. 3.* umgewunden, an deſſen Enden ſowohl die Laſt als die Kraft oder auch zwey Kräfte ſich befinden. Dieſe Maſchine wird gebraucht, die Richtungslinien der

Kräfte zu verändern und ihre Momente zu vergrößern, wenn die Laſten entweder ſollen in die Höhe gebracht oder bewegt werden.

§. 297.

Es ſey A eine Scheibe, die an einem feſten Ringe angehänget iſt. Es bewege ſich dieſelbe um die Axe C in die Runde, und es ſey um ſie das Seil PAB gezogen, an deſſen einem Ende die Kraft und an dem andern die Laſt ſich befindet. Dieſe Scheibe wird das Moment der Kraft nicht vergrößern; ſondern es bleibt daſſelbe bey höchſt verſchiedenen Wirkungen der Kraft einerley. Man kann aber dieſelbe aus dem Hebel der erſten Art völlig beurtheilen. *Fig. 4.*

Denn wenn die Theile des Seils DP und EB parallel ſind: ſo ziehet aus den Punkten, in denen ſie die Scheibe berühren, durch die Axe die gerade Linie DCE, und ſtellet euch vor, daß in dieſen Berührungspunkten ſich die Laſt und Kraft befinde. Wenn nun ſowohl der unterſte als oberſte Theil von der Scheibe möchte vernichtet werden: ſo würde daher das Gleichgewichte von P und B, welches wir zum vorausgeſetzt haben, unveränderlich bleiben. Allein es iſt alsdann auch augenſcheinlich, daß unter dieſen Bedingungen entweder nur eine Wagſchale DCE oder aber ein Hebel von gleichen Armen übrig bleibt.

Sind aber die Seile bey der Scheibe in den Richtungslinien DP und EG oder OH angebracht, und man ſetzet abermals die vorigen Bedingungen: ſo wird man die Scheibe als einen winklichten Hebel DCF oder DCO, deſſen Arme beſtändig gleich ſeyn, anſehen können, und die Kraft in B oder in G oder auch in H muß der Laſt gleich ſeyn, wenn das Gleichgewichte ſoll erhalten werden.

§. 298.

*Fig. 5.* Iſt die Scheibe nicht nur um ihre Axe beweglich; ſondern ſie läßt ſich auch frey herauf und herunter bewegen; iſt ferner die Laſt P an dem Haken des Klobens CA angehänget, und die Stricke ſind einander parallel: ſo wird ſich ein Gleichgewicht eräugen, wenn die Kraft B zu der Laſt P ſich verhält, wie EC zu ED: folglich kann man dieſelbe als einen Hebel von der andern Art anſehen.

Denn wenn ihr gedenket, daß die Seile in D und E angebracht ſind: ſo kann ſowohl der obere als untere Theil der Scheibe, unbeſchadet des Gleichgewichtes angeſehen werden, als wenn er gar nicht vorhanden wäre. Es bleibt aber alsdann der Hebel DCE übrig, deſſen Ruhepunkt in E, die Laſt in C, und die Kraft in D ſich befinden: folglich iſt die Kraft zur Laſt, wie CE zu ED. nach dem 282. §. Sind aber die Seile einander nicht parallel, ſondern wie KE und KL; ſo erhellet aus den vorhergehenden Sätzen, daß man die Scheibe des Klobens als einen winklichten Hebel betrachten müſſe: folglich wird, wenn das Gleichgewichte ſtatt haben ſoll, die Laſt P zur Kraft L ſich wie EM zu EO verhalten: und daher wird einerley Kraft in dem letztern Falle nicht ſo viel vermögen, als im erſten.

§. 299.

Das Rad an der Axe iſt eine Art der Welle, welche ſich mit einem an ihr befeſtigten Rade, oder aber Kraniche in den Löchern des Zapfenlagers, welche Chelonia genannt werden, beweget. Die Laſt wird an einem Seile befeſtiget, welches um die Welle gezogen iſt; die Kraft aber bringt man entweder an das das Rad oder an den Kranich an.

§. 300.

Es ſey AB ein Rad, DE ſeine Welle und C ihr gemeinſchaftlicher Mittelpunkt der Bewegung. Ferner ſey P die Laſt, und M die Kraft. Soll unter dieſen Bedingungen das Gleichgewichte ſtatt finden: ſo muß M zu P ſich verhalten, gleich wie der Halbmeſſer der Welle DC zu dem Halbmeſſer des Rades CB: folglich können wir das Rad an der Axe als einen Hebel der erſten Art anſehen. Denn die Direction der Laſt P iſt vom Mittelpunkte wie DC, und die Direction der Kraft M iſt von demſelben wie CB entfernet: folglich iſt M : P = DC : CB. *Fig. 6.*

§. 301.

Vergrößert man daher das Rad, oder macht die Welle DE kleiner: ſo kann eine geringere Kraft eben die vorige Laſt bewegen.

§. 302.

Wenn daher die Größe der Kraft in eben der Verhältniß abnimmt, in welcher der Durchmeſſer der Welle zunimmt, an der ſich die Laſt oder der Widerſtand befindet; ſo wird die Kraft in dieſelbe ſtets in gleicher Verhältniß wirken. Wir nehmen dieſes z. E. wahr an denen Federn der Taſchenuhren und an der canoniſchen Welle, um welche die Kette ſich herum windet. *Fig. 6.*

§. 303.

Die Direction der Kraft kann, ohne daß ihr Moment verändert wird, ſehr verſchieden ſeyn. Wie man es ſich z. E. an den Linien BM und FG vorſtellen kann. Es kömmt aber dieſes daher, weil die Diſtanz derſelben von dem Mittelpunkte der Bewegung beſtändig einerley bleibt. Denn ſie iſt gleich dem Halbmeſſer des Rades CB oder CF.

§. 304.

In dieſen Rädern oder auch in den Kranchen können Menſchen und Thiere herum gehen. Alsdann *Fig. 6.*

aber iſt die Entfernung der Kraft von dem Mittelpunkte der Bewegung nicht überall einerley, ſondern ſie iſt in verſchiedenen Punkten, z. E. in H. K. S verſchieden. Denn man ziehe ſenkrechte Linien gegen den Horizont zu, z. E. HO, KE, SQ; ſo ſtellen dieſelbe die Directionen der ſchweren Körper vor: folglich iſt die Kraft in H von dem Mittelpunkte der Bewegung entfernet, wie Co: die Entfernung der Kraft aber in K ſtellet die Linie CE vor, und die Entfernung von demſelben Punkte der Kraft in S iſt wie OQ.

§. 305.

Bey Vergleichung des Halbmeſſers der Welle und des Rades, kömmt auch der Halbmeſſer des Seiles in Betrachtung, wenn das Seil merklich dicke iſt.

§. 306.

Man pfleget gemeiniglich in die Löcher des Rades Hebel, Speichen oder Kurbeln anzubringen. Dieſelben werden entweder in eben der Ebene (in eodem plano) mit dem Rade oder an daſſelbe ſenkrecht geſetzt, die ſenkrecht angebrachte verändern das Moment für das Rad gar nicht, weil ſie alle gleich weit vom Mittelpunkte der Bewegung entfernet ſind. Jene aber, nämlich die in eben dem Plane mit dem Rade liegen, vermögen dasjenige, was ein Rad von einem größern Durchmeſſer vermag.

§. 307.

Zuweilen ſind die Löcher in der Axe auf eine ſolche Art eingerichtet, daß man einen Hebel in dieſelbe füglich anbringen kann, und die Axe kann unter verſchiedenen Winkeln auf dem Horizonte zu ſtehen kommen. Stehet ſie bey ſolchen Bedingungen auf dem Horizonte ſenkrecht, ſo nennt man ſie eine Winde (ergata) iſt ſie aber mit dem Horizonte parallel, ſo wird ſie Sucula genannt. Und ſo kann man noch verſchiedentlich die Axe gegen den Horizont ſtellen.

Alle dieſe Maſchinen laſſen ſich auf gleiche Art wie das Rad an der Axe beurtheilen.

§. 308.

Hieraus kann man ſich auch einen deutlichen Begriff von derjenigen Maſchine machen, die Perrault und Varignon eine Seilmaſchine (machinam funiculariam) nannten, und die nicht anders als ein Rad an der Axe iſt. Es muß ſich in derſelben die Kraft M zu der Laſt P verhalten, wie OB zu BA. *Fig. 7.*

Deſagulier * hat untrüglich gewieſen, daß der Nutzen derſelben höchſt geringe iſt.

§. 309.

Die Stirn- und Kammräder zuſammt ihrem Getriebe, ſind von dem Rade an einer Axe nicht unterſchieden: folglich kann man aus denen Gründen, die wir von dem Rade an einer Axe beygebracht haben, die Größe der Kraft verſchiedener Maſchinen, die aus Rädern beſtehen, und vermittelſt deren man große Laſten bewegt, vollkommen beſtimmen.

Es ſey z. E. eine Laſt von 30 Pfunden an einem Seile, welches um die Axe oder vielmehr um die Welle ACR geht, angehängt. Es ſey der Halbmeſſer CB des Stirn- oder Kammrades ſechsmal größer als CA: folglich iſt die Laſt, welche an den Kammen B angebracht muß werden, um das Gleichgewichte mit P zu erhalten. $\frac{1}{6}$ der Laſt P. d. i. 5 Pfund. Weil nun die Zähne des Rades in das Getriebe EB greifen: ſo muß man ſich vorſtellen, als wären die 5 Pfunde der Laſt an den Kammen des Getriebes EB angebunden. Setzet nun, daß der Halbmeſſer von dem Getriebe ſey $\frac{1}{5}$ EM. EM aber iſt ein Halbmeſſer eines andern Rades: folglich wird man in M nur ein Pfund gedenken dörfen, welches ſowohl die 5 Pfunde in B und die 30 Pfunde in P im Gleichgewichte erhalten wird. *Fig. 8.*

§. 310.

* In den Transact. Phil. No. 412.

§. 310.

Aus eben denſelben Gründen läßt ſich auch aus den gegebenen kleinern oder größern Rädern eines Wagens, welcher ſich entweder auf einem rauhen oder weichen Wege bewegen ſoll, leichtlich beſtimmen, auf welchen ſich am bequemſten der Wagen fortbringen läßt.

*Fig. 9.* Es ſtelle die Linie AH den Weg vor, und DB die Rauhigkeit deſſelben. Es ſey CF die Direction der Kraft, die das große Rad XZKB ziehet. Es iſt klar, daß die Schwere des Wagens aus dem Mittelpunkte der Bewegung C nach der Direction CA drucket: folglich muß man in F eine Kraft gedenken, die ſich zu der Laſt in A verhält, wie AB zu BC. Allein, die Kraft G, welche nach der Direction GI das kleinere Rad LyOr zieht, iſt der Direction der Kraft, die das große Rad zieht, parallel. Weil nun aus I dem Mittelpunkte der Bewegung die Schwere des Wagens nach der Direction CS drucket. Daher muß man in G eine Kraft gedenken, die ſich zur Laſt in S verhält, wie SB zu BO. Ferner weil der Winkel BCA kleiner iſt, als der Winkel BIS, und der Winkel CBA größer iſt, als der Winkel IBS: folglich iſt der Sinus des Winkels CBA größer, als der Sinus des Winkels IBS: daher iſt AB : BE < SB : BO; und folglich kann eine kleinere Kraft F ein größeres Rad bewegen, und zur Bewegung eines kleinern Rades wird eine größere Kraft G erfodert, obgleich ſie beyde gleich beladen ſind.

§. 311.

Es ſind aber auch andre Urſachen, weswegen ein großes Rad weit leichter ſich bewegen läßt, als ein kleines. Erſtlich weil das Reiben auf der Axe im großen Rade ſich zum Reiben des kleinen Rades auf ſeiner Axe, wie der Durchmeſſer des kleinen

Rades

Rades zu dem Durchmeſſer des großen Rades verhält. Zum andern das kleine Rad fällt weit mehr zwiſchen die rauhen Theile des Weges als das große: folglich muß es auch ſtets mit größerer Kraft heraus gehoben werden. Und drittens wenn der Weg ſumpficht iſt, ſo wird das größere Rad weniger ſinken als das kleinere. Denn beyde Räder ſind gleich beſchweret. Daher werden ſie auch eben ſo viel Erde aus ihren Orte heraus quetſchen, und das kleine Rad wird weit tiefer in die Erde dringen müſſen, als das große. Soll es nun heraus gezogen werden, ſo muß es weit höher gehoben werden, als das große Rad.

§. 312.

Weil das Reiben der Räder auf ihren Axen ſehr verhindert, daß dieſelben ſich nicht ohne große Mühe bewegen laſſen wollen: ſo hat man eine Art der Rollen oder feſten Walzen, um dieſe Unbequemlichkeit zu vermeiden, erdacht. Es werden dieſelben auf die ebene Straße gelegt: ſie ſind von allem Reiben frey, und es können vermittelſt derſelben weit ſchwerere Laſten, als auf den Wagen geſchehen kann, mit geringerer Mühe fortbeweget werden.

§. 313.

Ein jeder Körper, der aus einer breiten Grundfläche beſteht, die hernachmals beſtändig abnimmt, bis ſie ſich in einer Schärfe endiget, wird ein Keil genannt. Man bedient ſich deſſelbigen, wenn man die Körper hauen, ſpalten von einander trennen, oder heben will.

§. 314.

Ein einfacher Keil beſteht aus einem dreyeckigten Priſma, deſſen Seiten ein rechtwinklichtes Dreyeck ACB vorſtellen: AB ſtellt die Länge des Keils vor: und BC ſeine Höhe, oder aber den Rücken deſſelben. Ein *Fig. 10.*

doppelter

doppelter Keil beſteht aus zween einfachen ACE und AED die nach der Länge deſſelben AE vereiniget ſind.

§. 315.

An dem Keile werden entweder druckende oder mit einem Hammer auf denſelben wirkende Kräfte angebracht. Es werden aber die Körper vermittelſt deſſelben entweder nur ſo weit von einander getrennet, als er in dieſelbe dringet, oder aber ſie werden ſo geſpaltet, daß die Spalte viel weiter vor dem Keile ſich äußert.

§. 316.

Werden die Körper auf die erſte Weiſe vermittelſt des Keils getrennet: ſo iſt der Druck der Kraft, den man bey der Länge oder an dem Rücken des Keils gedenken muß, in einem völligen Gleichgewichte mit dem Widerſtande der zutrennenden Theile, wenn ſie ſich wie die Höhe des Keils, zu der Länge deſſelben verhält.

Fig. 10. Sehet das Gewichte X als den Widerſtand der zutrennenden Theile an, und gedenket eine Kraft P, welche den Keil ACB bis AB fort treibt, ſo, daß er bis $\beta$A herein dringt: alsdann wird das Gewichte X, welches von einer Maſchine A$\gamma$ erhalten wird, um A$\gamma$ in die Höhe ſteigen: folglich verhalten ſich die Geſchwindigkeiten P und X, wie AB und A$\gamma$, und daher ſind ihre Momente P . A$\beta$ und X . A$\gamma$. Setzet nun, daß $P . A\beta = X . A\gamma$: ſo wird folgen, daß $P : X = A\gamma : A\beta$.

§. 317.

Je länger AB wird, indem BC unverändert bleibt, oder je kleiner BC wird, indem AB einerley iſt: deſto kleiner darf die Kraft P ſeyn, um eben denſelben Widerſtand zu heben.

§. 318.

Fig. 13. Dieſes alles findet auch bey dem doppelten Keile ſtatt. BKHG ſtelle einen ſchweren Balken vor.

Schneidet

Schneidet den Theil BK davon ab, und es ſey derſelbe allein beweglich. Es ſey ferner ACO ein Keil. Bewegt ſich nun derſelbe nach ſeiner Länge DC, ſo wird er den Theil B von dem übrigen Stücke des Balkens um AO forttreiben: folglich hat die Kraft, die den Keil fortſtieß, die Geſchwindigkeit DC und die Geſchwindigkeit des Holzes iſt wie AO.

§. 318.

Nach dieſen Gründen können verſchiedene Inſtrumente, z. E. die Degen, die Dolche u. ſ. f. beurtheilet werden. Man kann ſich auch hieraus deutlich vorſtellen, wie verſchiedene und die meiſten Gifte in die Körper der Thiere ſo wirken können, als wenn ſie ihn zerſchnitten und von einander hackten.

§. 320.

Eine ſchiefliegende Fläche wird eine ebene Fläche AC genannt, die gegen die Horizontallinie AB etwas geneigt iſt. Ihre Höhe iſt die ſenkrechte Linie CB. *Fig. 12.*

§. 321.

Iſt ein Körper auf einer ſchiefliegenden Fläche AC, und er wird von der Kraft P, die nach einer der Fläche parallelen Richtung PK wirket, erhalten: ſo muß ſich die Kraft P zu der Laſt K verhalten, wie die Höhe der ſchiefliegenden Fläche BC zu der Länge derſelben AC.

Denn ziehet aus dem Mittelpunkte der Schwere zu dem Berührungspunkte der Fläche die Linie KD, *Fig. 12.* ſtellet euch ferner durch Ke die Direction der Schwere vor, und fället aus dem Berührungspunkte D eine ſenkrechte Linie De: ſo iſt KDe ein winklichter Hebel, an deſſen einem Ende K die Kraft, und an dem andern e die Laſt K gedacht wird: folglich iſt P : K = eD : DK. Nun iſt ferner das Dreyeck DKe dem Dreyecke CBA ähnlich: folglich verhält ſich eD : DK = CB : CA; und daher iſt P : K = CB : CA. Und weil CA

der

der ganze Sinus, und CB der Sinus des Neigungs- winkels der Fläche gegen den Horizont iſt: folglich iſt P : K gleich wie der Sinus des gedachten Neigungs- winkels zu dem ganzen Sinus.

§. 322.

Fig. 12. Iſt die Richtung der Kraft O mit der Grundlinie der Fläche parallel: ſo muß ſich, wenn ein Gleichge- wichte erhalten werden ſoll, O : K = CB : BA.

Denn fället aus D eine ſenkrechte Linie DI auf die Richtungslinie OK: ſo könnt ihr euch billig den wink- lichten Hebel IDe vorſtellen: folglich iſt O : K = eD : DI, und weil das Dreyeck IDE dem Dreyecke CBA ähnlich iſt: ſo iſt eD : DI = CB : AB; folglich iſt O : K = CB : AB, oder wie der Sinus des Winkels, den die ſchiefliegende Fläche mit der Horizontallinie macht, zu dem Sinus des Complements deſſelben.

§. 323.

Wirkt daher eine Kraft vermittelſt der ſchiefliegen- den Fläche nach einer der Grundlinie derſelben paral- lelen Richtung: ſo kann unter dieſen Umſtänden die kleinſte Kraft eben dieſelbe Laſt erhalten. Je mehr ei- ne Kraft von der parallelen Richtung abgeht, deſto größer muß dieſelbe auch ſeyn. Fällt die Richtungs- linie über der Linie PK: ſo muß zum wenigſten die Kraft gleich der Laſt ſeyn. Fällt ſie aber unter die Linie PK, ſo können die Umſtände eine Kraft erfor- dern, die weit größer als die Laſt iſt.

§. 324.

Je kleiner die Höhe CB der ſchiefliegenden Fläche iſt, deſto kleiner kann auch die Kraft P ſeyn, welche die Laſt K erhält. Iſt nun CB unendlich klein, d. i. fällt ſie in die Horizontalfläche ſelbſten; ſo kann eine unendlich kleine Kraft die Laſt erhalten.

§. 325.

Die Schraube entſteht, wenn entweder um die äußere Fläche eines Cylinders hervorragende Gänge ausgedreht, oder aber wenn dieſelbe in der inwendigen Fläche einer ausgehöhlten Spindel herum geführt werden. Jene wird die äußere Schraube, dieſe aber die innere oder Mutterſchraube genennet. Eine kann ſich um die andre bewegen: folglich muß eine von ihnen feſte und unbeweglich ſeyn. Beyde aber werden zum Gebrauche erfordert. Und man kann vermittelſt derſelben die Körper heben, drucken und bewegen.

§. 326.

Dreht die Kraft B eine von beyden Schrauben, entweder die Schraube innerhalb der Mutterſchraube, oder die Mutterſchraube um die Schraube, und die Richtung derſelben iſt der Grundfläche der Schraube parallel: ſo verhält ſich die Kraft B zu der Laſt W, welche die Schraube druckt, gleich wie die Weite zweyer auf einander unmittelbar folgenden Schraubengänge zu der Peripherie der Spindel.

Denn der Schraubengang XZ iſt in der That *Fig. 10*
nichts anders, als die ſchiefliegende Fläche AC in der 16 Figur, die aber um die Spindel umgewickelt iſt. Die Kraft B, welche nach einer der Grundfläche parallelen Richtung die Schraube drehet, thut eben das, was die Kraft P auf der ſchiefliegenden Fläche AC nach der Richtung AB verrichtet, die auf ſolche Art die Laſt X in die Höhe bringet. Wir haben aber in dem 316. §. geſehen, daß ſich alsdann P : X = CB : AB. Setzet daher für CB die Weite zweyer auf
einander unmittelbar folgender Schraubengänge AS *Fig. 15.*
für BA die Peripherie der Spindel; ſo bekommt ihr, daß ſich P : X = AS : Peripherie der Spindel.

§. 327.

Je kleiner daher die Weite zweyer Schraubengänge wird, indem die Dicke der Spindel unverän-

dert bleibt; oder je dicker die Spindel wird, wenn die Weite der Schraubengänge einerley bleibt: deſto kleiner kann die Kraft ſeyn, welche die Laſt hebet; folglich kann eine Kraft, vermittelſt der zweyfachen und dreyfachen Schrauben, eben gar zu viel Vermögen nicht gewinnen.

§. 328.

An dem Ende CB einer Schraube pflegt man einen Hebel DF anzubringen, mit welchem man die Schraube drehet. Weil nun denſelben die Kraft D in einer der Grundfläche parallelen Richtung drehet: ſo verhält ſich die Kraft D zu der Laſt W, gleich wie die Weite zweyer Schraubengänge zu der Peripherie des Zirkels, den der Hebel DF beſchreibet.

§. 329.

Je länger daher dieſer Hebel iſt: eine deſto kleinere Kraft wird auch erfodert die Laſt zu heben.

§. 330.

Man bedient ſich inſonderheit der Schraube, die Körper zuſammen zu drucken, oder in die Höhe zu heben. Bewegen ſich aber zwo Schrauben in einander, und berühren ſich in ſehr breiten Flächen: ſo muß in dieſer Maſchine ein großes Reiben entſtehen. Wenn daher die Schrauben ſehr wohl auf einander paſſen: ſo müſſen die Theile einer Schraube tief in die Theile der andern Schraube dringen. Folglich wenn man eine in die Höhe windet, und ſie frey ſtehen läßt: ſo wird ſie ſich von ſelbſten aus dieſem Grunde nicht herunter winden.

§. 331.

Wir haben bisher die einfachen Maſchinen betrachtet. Jetzo wollen wir auch einige zuſammengeſetzte anzeigen, und eine kurze Beſchreibung von ihnen geben. Wir wollen zuerſt von der zuſammengeſetzten Schnellwage handeln.

Man

Man braucht dieſelbe die Kanonen, die ſchwerſten Anker und andre ungeheure groſse Laſten abzuwiegen. Bey derſelben iſt nun zu bemerken die Laſt P, die an einen Haken P angehangen und gewogen werden ſoll. Ferner iſt ABC ein Hebel der andern Art, welcher mit der Schnellwage DEF verbunden iſt, und M iſt der Läufer oder das Gegengewichte, welches auf dem Arme der Schnellwage EF kann hin und her geſchoben werden: folglich iſt in dieſen Umſtänden: *Tab. V Fig. 1.*

Die Kraft C : P = AB : AC.
Und M : C = DE : EM. Die Kraft aber in C iſt = D:

folglich iſt MC:PC = AB.DE:AC.EM.

D. i. M : P = AB.DE:AC.EM.

§. 332.

Folglich iſt die Kraft zur Laſt oder zum Widerſtande in einer zuſammengeſetzten Verhältniſs aller Verhältniſſe, die in jedweder einfachen Maſchine die Kraft zur Laſt hätte, wenn man ſie abſonderlich gebrauchen möchte. Dieſe Regel gilt von allen zuſammengeſetzten Rüſtzeugen: folglich iſt ſie in dieſer Abſicht allgemein.

§. 333.

Es können auch verſchiedene Hebel mit einander verbunden werden. In der Figur, die am Rande angedeutet iſt, ſind z. E. drey Hebel vereiniget: folglich muſs nach der Regel, die im 332. §. gegeben iſt, die Laſt K : Kraft P = AB . DI . EF : BC . IH . EF. *Fig. 2.*

§. 335.

Aus den Scheiben und Stricken pflegt man Kloben (polypoſtos) von verſchiedener Art zu machen. In der angezeigten Figur beſteht jeder Kloben aus drey Scheiben: folglich verhält ſich die Kraft V: zur Laſt P = I : zur Anzahl der Stricke, die um die unterſten *Fig. 3.*

Scheiben gehen. Denn vermittelſt einer jeden Scheibe, die ſich frey herauf bewegt, kann die Kraft eine zweyfache Laſt in die Höhe heben.

§. 336.

Fig. 4. Es können aber auch die Scheiben, ſo zuſammen verbunden werden, daß ſie ſich alle frey und ungehindert herauf bewegen. In welchem Falle, wie man es aus den beygeſetzten Zahlen in der bezeichneten Figur leichtlich erſehen kann, vermag eine kleinere Kraft eine weit größere Laſt in die Höhe zu bringen.

§. 337.

Die Winde beſtehet aus verſchiedenen Stirn- und Kammrädern, die mit einander verbunden werden, davon das letzte vermittelſt einer Kurbel gedrehet wird. Man kann aber daſſelbe auch zuweilen vermittelſt einer Schraube bewegen, die ſodann eine Schraube ohne Ende genannt wird.

§. 337.

Das Rad an einer Axe pfleget mit den Scheiben verbunden zu werden; und wenn ein Schnabel oder eine Stange weit hinaus ſteht, ſo wird dieſe Maſchine ein Kranich genannt, und es iſt dieſelbe ſehr gebräuchlich.

§. 338.

Sie kann auf verſchiedene Art verfertiget werden. Wir wollen von der allerbequemſten Art einen Abriß geben.

Fig. 5. Es ſey A das kleine Rad, welches vermittelſt der Kurbel B herum gedrehet wird, und welches in die Kammen des größten Rades C, ſo ſich um die Axe D bewegt, greift. Um dieſe Axe iſt das Seil herum gewunden, welches an dem Schnabel, oder an der hervorragenden Stange fortgeht, bis es auf einer Scheibe E, die an der Stange feſt hängt, herunter gelaſſen wird.

Man

Man kann leichtlich berechnen, wie groß die Kraft in B ſeyn müſſe, wenn ſie die Laſt in P, welche vermittelſt der Scheibe des Klobens F an das Seil befeſtigt iſt, in die Höhe bringen ſoll? Nämlich die Scheibe des Klobens F bewegt ſich frey herauf und herunter. Die Kraft, ſo das Seil in E oder D zieht, muß alſo nothwendig die Hälfte des Gewichtes P ſeyn. Ferner verhält ſich der Durchmeſſer der Axe D zum Durchmeſſer des Rades, gleich wie 1 zu 20: folglich darf die Kraft, die an dem Rade C wirket, nur $\frac{1}{20}$ Theil der Kraft D, und $\frac{1}{40}$ Theilchen des Gewichtes P ſeyn. Endlich ſo iſt der halbe Durchmeſſer des Zirkels, welchen die Kurbel beſchreibet, zu dem Halbmeſſer des kleinen Rades A, gleich wie 2 zu 1: folglich muß die Kraft in B der Hälfte der Kraft bey A gleich ſeyn, oder ſie muß ſich gegen das Gewichte P verhalten, gleich wie 1 zu 80: folglich kann man vermittelſt des Kranichs erſtaunende Laſten bewegen.

Dieſe ganze Maſchine wird auf ein Geſtelle, und zwar auf die Seile HH ſo geſetzet, daß man dieſelbe vermittelſt des Stieles K herum drehen kann.

Weil man aber nicht allein Laſten in die Höhe bringen ſoll; ſondern es müſſen dieſelben auch zuweilen aus einer Höhe herunter gelaſſen werden. So wollen wir kürzlich einen Abriß von einer Maſchine geben, welche hierzu bequem iſt. Es ſey Noa ein um die Axe O beweglicher Hebel. An dem Ende deſſelben N ſey das Seil NLM befeſtiget, welches in L um die Scheibe L ſich beweget. Bey dem Hebel bemerket man annoch in Q einen hervorragenden Stiel. Wenn nun das eine Ende des Hebels N durch das Seil herauf gezogen wird, ſo wird das andre Ende deſſelben a zuſammt dem halben Zirkel βV nieder gedruckt. Der Ständer T aber iſt unbeweglich. *Fig. 6.*

Indem ſich alſo der Hebel in N in die Höhe giebt, ſo muß zu gleicher Zeit der Stiel bey Q, welcher in

dem räumigen Loche R ſich bewegt, den andern Ständer RX in die Höhe heben. Dieſer Ständer RX hängt frey herunter, und iſt um die Axe X beweglich. Es befindet ſich aber dieſe Axe in dem eiſernen Bügel $y\pi$, der in dem Ständer S in $\pi$ ſeine Axe hat. Am Ende des eiſernen Bügels $\pi$ iſt eine Gabel y, welche in die Kammen des Rades Z greift. Indem ſich daher der Ständer RX in die Höhe giebt, ſo muß nothwendig die Gabel aus den Kämmen gehoben werden. Und weil Z um eben die Axe mit dem kleinen Rade A ſich bewegt: ſo verhindert es, daß das Gewichte P nicht frey und ungehindert herunter fallen kann. Noch iſt zu bemerken, daß um eben dieſe Axe eine dritte Scheibe $\delta$, die aus weichem Holze verfertiget wird, angebracht iſt. An dieſelbe wird der halbe Zirkel $\beta$V angedruckt, indeſſen daß die Gabel aus den Kammen gehoben wird: folglich entſteht daraus ein Reiben zwiſchen dem $\beta$V und zwiſchen dieſer Scheibe, ſo bald die Laſt P die Maſchine bewegt. Und vermittelſt dieſes Reibens, welches man leichtlich durch den ſtärkern Zug des Seiles in M vergrößern kann, laſſen wir nach Willkühr, entweder geſchwinde oder langſam die Laſt P herunter. Der Erfinder von dieſer Maſchine iſt der tiefſinnige Padmore. Deſaguliers hat ſie aber zuerſt umſtändlich beſchrieben, und einen genauen Abriß davon gegeben.

Es können daher aus den einfachen Rüſtzeugen unzählich viele zuſammengeſetzte Maſchinen erfunden werden. Wer davon mehrere will kennen lernen, der kann ſich der Arbeit des Beyſſons, Ramells, Böcklers und inſonderheit des Herrn Leupolds mit vielem Vortheile bedienen. Es können auch die Memoires der königlichen Academie zu Paris hierzu behülflich ſeyn, in denſelben ſind die vornehmſten Rüſtzeuge geſammlet, abgezeichnet und ziemlich genau beſchrieben.

Das

# Das IX. Hauptſtück.
# Von dem Reiben der Maſchinen.

§. 339.

Wir haben zwar im vorhergehenden Hauptſtücke beſtimmt, wie viel Kraft erfodert wird, um eine gegebene Laſt im waggerechten Stande, vermittelſt der Rüſtzeuge der Hebekunſt, zu erhalten. Allein, wenn man auch um einen geringen Grad die Kraft vergrößert, ſo wird man doch dadurch die Laſt, welches doch nach der gegebenen Berechnung geſchehen ſollte, nicht in Bewegung bringen. Denn indem ein Körper ſich auf dem andern bewegt; ſo reiben ſie ſich an einander. Soll daher eine Kraft, vermittelſt einer Maſchine eine Laſt in Bewegung bringen: ſo muß ſie nicht allein ſo groß ſeyn, wie wir es oben ausgerechnet haben, ſondern ſie muß außer dem merklich größer ſeyn, damit ſie den Widerſtand des Reibens heben könne.

§. 340.

Dieſes Reiben aber entſteht daher, weil alle Körper eine rauhe Fläche haben. Die hervorragenden Theile auf denſelben begeben ſich daher in einander, und verhindern, daß ein Körper auf dem andern ſich frey und ungehindert nicht bewegen kann.

§. 341.

Man hat ſich umſonſt die größte Mühe gegeben, die Rauhigkeit der Flächen zu tilgen. Man iſt nicht einmal im Stande, eine Fläche von einer merklichen Größe vollkommen eben, glatt und überall gleich zu machen. Denn weil alle Körper löchericht ſeyn: ſo ſind alle Flächen rauhe und ungleich. In der einen Fläche ſind hervorragende Theilchen, in der andern unendliche Vertiefungen. Wenn nun jener auf dieſen gelegt wird, ſo dringen ſeine erhabenen Theilchen in die Vertiefungen des andern nicht anders, als wenn man zwo

Hecheln oder Bürſten auf einander drucket. Sollen daher Körper, deren Flächen in einander dringen, und deren Theilchen ſich in einander verwickeln, fortbewegt werden: ſo muß nothwendig eins von beyden geſchehen: entweder der obere Körper muß in die Höhe gehoben, und aus dem untern heraus gezogen werden, oder die hervorragenden Theile in beyden Körpern müſſen gebogen und weggebrochen werden. Beydes, wenn es geſchehen ſoll, erfodert Kräfte: folglich muß das Reiben durch einige Kräfte gehoben werden.

§. 341.

Einige in der Hebekunſt höchſt erfahrne Männer, als Amonton, Leibnitz, Sturm, Camus, Deſaguliers, Bülfinger und andre mehr, ſuchten aus einigen ſorgfältig angeſtellten Verſuchen, allgemeine Regeln des Reibens herzuleiten. Sie bemühten ſich zu entdecken: wie groß das Reiben ſey, wenn ſich Körper von einer bekannten Schwere und Fläche mit einer beſtimmten Geſchwindigkeit auf einander bewegen. Allein, alle ihre Mühe iſt umſonſt geweſen. Und die Vernunft ſowohl als unzähliche Verſuche überzeugen uns, daß wir in dieſem Stücke keine allgemeine Regeln erhalten können. Die Structur der feſten Körper iſt höchſt verſchieden. Die Figur, Rauhigkeit, Steife, Schnellkraft, Weiche und der Zuſammenhang der erhabenen Theile ſowohl als die Höhlungen ſind nach den Gegenden, wo die Körper entſtehen, nach ihrem Alter, Dichtigkeit u. ſ. f. höchſt verſchieden: folglich werden auch die Theile verſchiedener auf einander gelegten Körper verſchiedentlich in einander dringen, eine höchſt ungleiche Tiefe einnehmen, und wenn ſie ſollen niedergebeugt oder weggebrochen werden, einen verſchiedenen Widerſtand thun. Sollte wohl nicht aus dieſem Grunde ein höchſt verſchiedenes Reiben entſtehen, wenn Körper von verſchiedener Gattung, ohnerachtet ſie von gleich großen Flächen von gleicher Schwere ſind, und mit einerley Geſchwindigkeit

ſich

ſich bewegen, auf einander bewegt werden. Ich will dieſes durch folgenden Verſuch, den ich aus unzählichen andern erwählt habe, beſtättigen, und denſelben hier beyſetzen. Die Stücken Holz, deren man eines auf dem andern fortruckte, ſind ſo viel nur möglich geweſen iſt, glatt und eben gemacht worden. Ihre Schwere iſt nach dem Gewichte dabey geſetzt.

| Ein kleines Brettchen von Fichten Holz, deſſen Breite 1 Zoll, und deſſen Länge 13 Zolle betrug, bewegte man auf einem Stücke Fichten Holz. Wenn man nun daſſelbe beſchwerte mit | so war das Reiben: | Eben dieſes kleine Brettchen wurde bewegt auf einem Stücke Holz vom Buchbaume. Wenn es nun wie vorher beſchwert war, ſo iſt das Reiben geweſen: | Ein kleines Brettchen von Eichen Holz, welches mit dem vorigen eine gleiche Größe hatte, wurde auf einem Stücke Eichen Holz bewegt. Weñ es nun mit eben dem Gewichte beſchweret war, ſo war das Reiben: | Wenn man das Brettchen von Eichen Holz auf ein Stücke Buchholz bewegte, und es wie vorher beſchwerte; ſo war das Reiben: |
|---|---|---|---|---|
| Unzen | Drach. | Drachm. | Drachm. | Drachm. |
| 4 - | - - 8 | - - 6 | - - - 6 | - - 6 |
| 6 - | - - 11 | - - 8 | - - - 8 | - - 8 |
| 8 - | - - 15 | - - 9 | - - - 10 | - - 10 |
| 10 - | - - 17 | - - 11 | - - - 12 | - - 11 |
| 12 - | - - 22 | - - 13 | - - - 15 | - - 12 |
| 14 - | - - 25 | - - 16 | - - - 17 | - - 14 |
| 16 - | - - 28 | - - 20 | - - - 21 | - - 16 |
| 18 - | - - 31 | - - 22 | - - - 25 | - - 18 |
| Pfund | Unz. Drach. | Unz. | Unz. | Unz. Drachm. |
| 3 - - | 8 - 6 | 6 - - 4 | 11 - - 0 | 5 - - |
| 4 - - | 12 - 6 | 9 - - 4 | 14 - - 0 | 7 - - |
| 5 - - | 13 - 4 | 12 - - 0 | 15 - - 0 | 9 - - |
| 6 - - | 16 - 4 | 12 - - 4 | 17 - - 0 | 10 - - |
| 7 - - | 20 - 0 | 14 - - 0 | 20 - - 0 | 13 - - |
| 8 - - | 24 - 0 | 16 - - 0 | 23 - - 0 | 15 - - |
| 10 - - | 26 - 0 | 20 - - 4 | 24 - - 0 | 19 - - |

§. 343.

Ueberlegt man den erſten Verſuch, in dem man ein Bret von Fichten Holze auf einem Stücke Holz von Fichtenbaume fortbewegte: ſo wird man leichtlich bemerken,

merken, daß in den erſten acht Fällen die Kraft, welche kaum das Reiben aufhob, ſich zu dem Gewichte verhalte, gleich wie 1 zu 4. Allein, indem das Gewichte vergrößert wurde, ſo konnte eine geringere Kraft es bewegen. Dieſe Kraft verhielt ſich zum Gewichte, wie 1 zu 4 $\frac{1}{2}$. In den übrigen Fällen war das Reiben weit unrichtig, und verhielt ſich zum Gewichte wie 1 zu 5, und endlich wie 1 zu 6.

Unterſucht man aber die Verſuche, die in der andern Verticalreihe mit einem Fichtenen Brettchen auf dem Buchholz angeſtellt wurden: ſo verhält ſich das Reiben zum Gewichte in den acht erſten Fällen, wie 1 zu 5: bey vergrößertem Gewichte wie 1 zu 7, und in den letztern Fällen, in dem das Gewichte nochmals vergrößert wurde, wie 1 zu 8.

In der dritten Reihe ſtehen die Verſuche mit dem Eichen Holze, und es iſt bey denenſelben leichtlich heraus zu bringen, daß dieſes Holz ſich weit leichter bewegen laſſe, wenn es nicht ſehr beſchwert iſt, als das Fichten Holz. So bald man aber ein größeres Gewichte braucht: ſo wird das Reiben in dem Körper von Eichen Holz eben ſo ſtark, als bey denen Körpern von Fichten Holz. Ja das Reiben der Körper von Eichen Holz, nimmt wegen der länglichten Höhlen zu.

Das Reiben des Eichenen Brettchens auf dem Buchholze iſt geringer, als wenn ſich ein Fichtenes auf einen Buchenen Holze fortbewegen ſoll. Denn es verhält ſich zum Gewichte kaum wie 1 zu 8. Die Verſuche des Amontons kommen daher mit den unſrigen gar nicht überein. Dieſer große Mann behauptet, daß das Reiben ſich zum Gewichte beſtändig wie 1 zu 3 verhalte.

§. 344.

Eben ſo verſchieden iſt auch das Reiben der Metalle: wie man ſolches vermittelſt einer beſondern

Maſchine,

Maſchine, die ich das Tribometer nenne, unterſuchen und in Erfahrung bringen kann. Ich will erſtlich eine kurze Beſchreibung von dem Inſtrumente ſelbſt geben. Es beſteht daſſelbe aus der Axe DD, welche von gehärtetem Stahle verfertiget wird, und im Durchmeſſer $\frac{1}{4}$ eines Reiniſchen Zolles iſt. Um dieſe Axe gehet eine *Fig. 8.* Walze CC herum, deren Durchmeſſer $\frac{1}{2}$ Reiniſchen Zoll beträgt. Endlich geht um dieſe Walze ein Cylindriſcher hölzerner Teller AB, deſſen Halbmeſſer 4 Zolle ausmacht, und dieſes ganze Rüſtzeug wieget zuſammen 3 Pfund. Es wird daſſelbe auf ein Gerüſt EE auf die Balken D und F geleget. Dieſe Balken *Fig. 7.* ſind aus verſchiedenen Metalle oder Holze verfertiget, und das Zapfenlager, worinn das vorige Rüſtzeug mit ſeiner Axe zu liegen kömmt, iſt eben ſo ſauber und glatt polirt, wie die Axe ſelbſten. Um die hölzerne Walze wird nun ein Seil herum gewunden, mit den Gewichten P und Q mit angehängter Schale R, damit man das Gewichte herein legen kann, bis ſich die Walze anfängt zu drehen. Aus denen Verſuchen, die vermittelſt der erwähnten Maſchine angeſtellt ſind, habe ich die beygeſetzte Tabelle verfertiget und zugleich angezeiget, wie ſich das Reiben zum Gewichte verhalte.

| Wenn eine ſtählerne Axe DD ganz trocken in das Zapfenlager, ſo in einem ſchweren und harten indianiſchen Holze, welches Guaiac genannt wird, gemacht, und | Mußte ein Gewichte in R gelegt werden, um das Rüſtzeug in Bewegung zu bringen. Dr. | Verhältniß des Reibens z. Gewichte. | Wenn aber die Axe mit Oele geſchmieret wurde, ſo mußte, um AB in Bewegung zu bringen, ein Gewicht gelegt werden, von Dr. | Verhältniß d. Reibens zum Gewichte. |
|---|---|---|---|---|
| an dem Cylinder kein Gewichte angehängt war, ſo - - - - - - - - | 10 | 1 : $2\frac{2}{3}$ | 6 | 1 : 4 |
| Iſt an das Ende des um die hölzerne Walze angemachten Seils ein Gewichte angebunden worden von beyden Seiten, von 1 ℔ | 12 | 1 : $3\frac{1}{3}$ | 10 | 1 : 4 |
| 2 ℔ | 14 | 1 : 4 | 14 | 1 : 4 |
| 3 ℔ | 20 | 1 : $3\frac{1}{5}$ | 21 | 1 : $3\frac{9}{20}$ |

| Wenn die Axe DD im Zapfenlager ſich trocken bewegte, ſo im gehärteten Stahle gemacht, indem | Mußte man in die Schale R, um das Rüſtzeug zu bewegen, ein Gewichte legen. Dr. | Die Verhältniß in jedem Fall d. Reib. z. Gewichte. | War die Axe mit Oele geſchmiert, ſo mußte, um AA zu bewegen, ein Gewichte gelegt werden, von Dr. | Verhältniß d. Reibens zum Gewichte. |
|---|---|---|---|---|
| dieſe Walze gar nicht beſchwert war - - | 6 | 1 : 4 | 4 | 1 : 6 |
| War die Walze von beyden Seiten beſchw. mit 1 ℔ | 11 | 1 : $3\frac{7}{11}$ | 10 | 1 : 4 |
| 2 ℔ | 17 | 1 : $3\frac{5}{17}$ | 14 | 1 : 4 |
| 3 ℔ | 21 | 1 : $3\frac{9}{20}$ | 17 | 1 : $4\frac{4}{17}$ |

| Bewegte ſich die Axe DD im Zapfenlager ganz trocken, das im rothen Kupfer gemacht war, und | Mußte in die Schale R, um das Rüſtzeug zu bewegen, ein Gewichte gelegt werden. | | Wenn die Axe mit Oele geſchmieret war, mußte in R gelegt werden. | |
|---|---|---|---|---|
| | Dr. | Die Verhältniß in jedem Fall des Reibens z. Gewichte. | Dr. | Verhältniß des Reibens z. Gewichte. |
| Die Walze war gar nicht beſchwert - - | 4 | 1 : 6 | 3 | 1 : 8 |
| Wenn ſie beſchwert iſt geweſen von beyden Seiten mit 1 ℔ | 8 | 1 : 5 | 7 | 1 : $5\frac{5}{7}$ |
| 2 ℔ | 12 | 1 : $4\frac{2}{3}$ | 10 | 1 : $5\frac{3}{5}$ |
| 3 ℔ | 15 | 1 : $4\frac{12}{17}$ | 13 | 1 : $5\frac{7}{13}$ |

| Wenn ſich die Axe DD im Zapfenlager aus Zinn ganz trocken bewegte, | Mußte, um AB zu bewegen, in R ein Gewichte gelegt werden. | | Wenn die Axe DD mit Oele geſchmiert war, mußte in R gelegt werden. | |
|---|---|---|---|---|
| | Dr. | Verhältniß d. Reibens z. Gewichte. | Dr. | Verhältniß des Reibens z. Gewichte. |
| Und die Walze gar nicht beſchwert war - - | 6 | 1 : 4 | 5 | 1 : $4\frac{4}{5}$ |
| Wenn ſie von beyden Seiten beſchwert war mit 1 ℔ | 11 | 1 : $3\frac{7}{11}$ | 9 | 1 : $4\frac{4}{9}$ |
| 2 ℔ | 18 | 1 : $3\frac{1}{9}$ | 14 | 1 : 4 |
| 3 ℔ | 20 | 1 : $3\frac{3}{10}$ | 18 | 1 : 4 |

Wenn

| Wenn ſich DD im bleyern Zapfenlager trocken bewegte, und | mußte in R ein Gewichte, um AB zu bewegen gelegt werden. | | Wenn die Axe DD mit Oele geſchmiert wurde, mußte in R gelegt werden. | |
|---|---|---|---|---|
| | Dr. | Verhältniß d. Reibens z. Gewichte. | Dr. | Verhältniß d. Reibens z. Gewichte. |
| Das Rüſtzeug war nicht beſchwert - - | 4 | 1 : 6 | 3 | 1 : 8 |
| Wenn es von beyden Seiten beſchwert war mit 1 ℔ | 7 | 1 : $5\frac{5}{7}$ | 6 | 1 : $6\frac{2}{3}$ |
| 2 ℔ | 8 | 1 : 7 | 8 | 1 : 7 |
| 3 ℔ | 10 | 1 : $7\frac{2}{5}$ | 10 | 1 : $7\frac{1}{5}$ |

| Wenn ſich die Axe DD im meßingenen Zapfenlager bewegte, und es war | mußte in R, um AB zu bewegen, ein Gewichte gelegt werden. | | Wenn die Axe DD mit Oele geſchmiert wurde, mußte in R gelegt werden. | |
|---|---|---|---|---|
| | Dr. | Verhältniß d. Reibens z. Gewichte. | Dr. | Verhältniß d. Reibens z. Gewichte. |
| Die Walze gar nicht beſchwert - - - | 4 | 1 : 6 | 3 | 1 : 8 |
| Wenn ſie von beyden Seiten beſchwert war mit 1 ℔ | 6 | 1 : $6\frac{1}{3}$ | $5\frac{1}{2}$ | 1 : 7 |
| 2 ℔ | 8 | 1 : 7 | $7\frac{1}{2}$ | 1 : $\frac{7}{15}$ |
| 3 ℔ | 10 | 1 : $7\frac{1}{10}$ | $9\frac{1}{2}$ | 1 : $8\frac{2}{19}$ |

§. 345.

Ich will, um dieſe Verſuche einigermaßen zu erläutern, mit wenigem bemerken, daß das Gewicht in R die bewegende Kraft ſey, und es wird daſſelbe an die Walze AB, deren Durchmeſſer ſechzehnmal größer, als der Durchmeſſer der Axe DD iſt, aufgehängt: folglich kann man dieſe ganze Wirkung als eine Wirkung des Hebels, deſſen Arme ungleich ſind, anſehen. Und zwar der eine Arm deſſelben,

ben, an welchen das Gewichte R angebunden iſt, iſt ſechzehnmal gröſſer, als der andre. Daher kömmt das Reiben heraus, wenn man das Gewichte R wit 16 multiplicirt. Dividirt man aber die Summe der Gewichte A + Q + AB durch das vorige Product: ſo kömmt die Verhältniß des Reibens zum Gewichte heraus.

§. 346.

Es erhellet aus dieſen Verſuchen, daß das Stahl am geringſten gerieben wird, wenn es ſich auf Meßing bewegt. Bewegt es ſich aber auf Bley; ſo iſt das Reiben geringer, als wenn es ſich auf dem rothen Kupfer herum drehet. Und das Reiben nimmt zu, und iſt gröſſer, wenn es ſich auf dem indianiſchen Holze Guaiac, auf Stahl und Zinn bewegen muß.

§. 347.

Man erſieht auch leichtlich aus dieſen Verſuchen, daß das Reiben gröſſer wird, wenn das Gewichte in R vergröſſert wird, und die geriebene Fläche einerley bleibt.

Es iſt aber kein Wunder, daß dieſes geſchieht. Denn weil ein gröſſeres Gewichte die Theile weit tiefer in einander drücket: ſo müſſen, wenn die Körper ſollen fortbewegt werden, die Theile entweder mit ſtärkerer Kraft nieder gebogen, oder näher an ihren Grundflächen abgebrochen werden. In beyden Fällen iſt ihr Widerſtand weit gröſſer.

Man erſieht zum andern, daß die Gröſſe des Reibens nicht vollkommen ſo, wie die Gröſſe des Gewichtes zunehme.

Drittens iſt aus dieſen Verſuchen klar, daß die Regeln des Reibens beſondere und eizelne Regeln ſind, die uns aus Verſuchen, die mit einzelnen und beſondern Körpern müſſen angeſtellt werden, bekannt werden. Dieſe Regeln des Reibens finden daher nur bey den Körpern ſtatt, mit denen man die Verſuche anſtellt.

ſtellt. Denn das Reiben des Stahls, wenn es auf einem mit Oel geſchmierten Meßinge geſchiehet, iſt gemeiniglich einem $\frac{1}{7}$ Theilchen des Gewichtes gleich; es macht aber $\frac{1}{4}$ des Gewichtes aus, wenn es auf Zinn bewegt wird: welche Verhältniß das Reiben gegen das Gewichte behält, wenn ſich daſſelbe auf dem Stahl und indianiſchen Holze Guaiac bewegen muß. Auf dem rothen Kupfer iſt das Reiben deſſelben einem $\frac{1}{5}$ Theile des Gewichtes gleich.

Und endlich viertens erhellet aus dieſen Verſuchen, daß das Metall oder Holz von einerley Gattung, ſich gemeiniglich weit ſchwerer auf einander beweget, und ſtärker gerieben wird, als Metall und Holz von verſchiedener Gattung. Es iſt dieſes eine untrügliche Sache, welche die Mechanici durch langwierige und oftmals wiederhohlte Verſuche heraus gebracht haben.

Deswegen bin ich gewiß verſichert, daß Amonton bey ſeinen Verſuchen ſich unrichtiger und unbequemer Inſtrumente müſſe bedient haben. Denn die Größe des Reibens der Körper iſt ganz anders, als ſie dieſer berühmte Mann angiebt.

§. 348.

Wenn ein, und eben derſelbe Körper, beſtändig einerley Schwere behält, und auf einem andern Körper bewegt wird: ſo wird er demnach nach der verſchiedenen Größe der geriebenen Flächen verſchiedentlich gerieben. Dieſer Körper hat eine gewiſſe Fläche, die, wenn ſie mit einerley Gewichte beſchwert wird, dem geringſten Reiben unterworfen iſt, alle übrigen Flächen deſſelben, ſie mögen größer oder kleiner als dieſe erwähnte ſeyn, werden ſtärker gerieben. Wie es dieſe Verſuche, die mit allem Fleiße angeſtellt worden, beſtändig beſtätigen

Einige Gelehrten glauben, daß die Fläche, ſie mag größer oder kleiner ſeyn, gar keine Veränderung im Reiben verurſacht. Das Gewichte, mit dem man

dieſelbe

dieſelbe beſchwert, muß nach ihrer Meynung, einerley bleiben. Es iſt wahr, ſagen ſie, daß mehrere Theile, wenn eine Fläche größer wird, in einander dringen. Allein, ſie können ſich alsdann unmöglich ſo tief in einander ſenken, als wenn die Fläche klein iſt: folglich iſt ſowohl in einem, als in dem andern Falle das Reiben unveränderlich. Man darf aber nur die Tabelle, die gleich ſoll gegeben werden, mit derjenigen, die im 342. §. ſteht, vergleichen: ſo wird ſich der Unterſcheid augenſcheinlich in dieſem Stücke erſehen laſſen. Ich will zur Tabelle aus verſchiedenen Verſuchen, die ich angeſtellt habe, zwene erwählen. Ich nehme nämlich zum erſtern ein Fichtenes Brettchen, deſſen Breite 2 $\frac{11}{12}$ und die Länge 13 Zoll beträgt, welches ich, wie im 342. §. geſchehen, mit gleichem Gewichte beſchwert, und ſowohl auf einem Fichtenen als Buchenen Holze bewegt habe.

| Da es auf dem Fichten Holze bewegt, und beſchwert war mit | so war das Reiben | Wurde es auf einem Buchenen Holze bewegt, und beſchwert mit | ſo war das Reiben |
|---|---|---|---|
| Unzen | Drachm. | Unzen | Drachm. |
| 6 | 14 | | 10 |
| 8 | 18 | | 12 |
| 10 | 22 | | 15 |
| 12 | 26 | | 16 |
| 14 | 32 | | 18 |
| 16 | 36 | | 22 |
| 18 | 40 | | 24 |
| Pfund | Unzen | Unzen | Drachm. |
| 3 | 12 | 8 | 4 |
| 4 | 16 | 11 | 4 |
| 5 | 23 | 13 | 0 |
| 6 | 40 | 15 | 0 |
| 7 | 41 | 17 | 0 |
| 8 | 43 | 20 | 0 |
| 10 | 43 | 27 | 0 |

Es kommen in dieſen Verſuchen viele Abweichungen und Irregularitäten vor. Als z. E. im §. 342. finden wir, daß das Reiben der Körper vom Buchenen Holze, wenn ſie mit einem leichten Gewichte beſchwert waren, größer geweſen; hingegen wurde es, wenn man größere Gewichte anhieng, weit geringer. Und eben ſolche Irregularitäten habe ich oftmals bey andern angeſtellten Verſuchen bemerket.

§. 349.

Macht man die Flächen, die auf einander ſich bewegen ſollen, ſehr ſpitzig und ſcharf: ſo erfolgt keine Bewegung, es ſey dann, daß die Theile, welche ein Reiben verurſachen, weggebrochen oder weggebracht werden: folglich kann ich denjenigen nicht beyflichten, welche behaupten wollen, daß bey zunehmenden Flächen, die einander reiben, auch das Reiben zunehme, und wann dieſelben abnehmen, auch das Reiben abnehme.

§. 350.

Wenn die Körper ſich auf einander nicht mit einer gar großen Geſchwindigkeit bewegen: ſo kann man, ob gleich nicht nach aller Strenge, ſagen, daß ſich das Reiben gemeiniglich wie die Geſchwindigkeit verhalte. Bewegen ſich aber die Körper auf einander, mit einer beträchtlich großen Geſchwindigkeit, ſo nimmt auch das Reiben ungemein zu. Es findet dieſes überall ſtatt, die Körper mögen ſich entweder trocken, oder mit Oel geſchmiert auf einander bewegen. Bewegte ſich z. E. die Axe des Tribometers auf rothem Kupfer, worauf man Oel gegoſſen hatte: ſo waren die Geſchwindigkeiten wie 4, 6, 7, 8, 10. und das Reiben wie 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 4. Und indem das Reiben einerley war, waren die Geſchwindigkeiten des auf dem Kupfer ſich trocken bewegenden Rüſtzeuges wie $1\frac{2}{5}$, 3, 5, 7, 8. Ich lies das Rüſtzeug ſich 25 mal in 2″ und 24‴ herum bewegen, und dieſes war die größte Geſchwindigkeit, die ich dem Rüſtzeuge geben konnte. Es ſey nun dieſe große Geſchwin-

Geſchwindigkeit = 10. Setzet nun, es wäre das Reiben gleich 1: folglich iſt das Reiben, welches = 1 geſetzt wird, zum Gewichte gleich wie 16 zu 95. *Tab. V. Fig. 7.*

§. 351.

Das Oel, welches auf ein Metall gegoſſen wird, dringt zwiſchen die Theile deſſelben, machet es glätter und befördert die Bewegung, oder es vergringert das Reiben. Inſonderheit wird, wenn ſich Körper mit großer Geſchwindigkeit auf einander bewegen, das Reiben dadurch weit geringer gemacht; welches ungemein größer wäre, wenn ſie ſich trocken auf einander bewegen ſollten. Denn fände das letztere ſtatt; ſo müßten die Theile nothwendig eingebogen oder weggebrochen werden: welches aber nicht geſchehen darf, wenn die Theile mit Oele geſchmiert ſind. Das Oel und das Fett, womit man die Flächen der Körper, die ſich auf einander bewegen ſollen, beſchmiert, vermindert auch deswegen das Reiben; weil es die rauhen Theile der Flächen ebener macht: indem es die tiefen Höhlen erfüllet, und dadurch verhindert, daß die Theile in einander nicht dringen können; folglich auch nicht dörfen weggebogen noch weg gebrochen werden.

Hierzu kömmt noch zum andern, daß die Oele aus kugelförmigen Theilchen beſtehen, und ſich daher ſowohl auf einander, als auf denen Theilen der feſten Körper, auf die ſie gegoſſen werden, höchſt glipfrig bewegen.

Und endlich drittens verhindern ſie, daß ſich die auf einander bewegten Körper nicht erheizen und entzünden.

§. 352.

Bey den Maſchinen brauchen wir nothwendig Stricke und Seile. Es verhindern aber dieſelben ihre Bewegung, wenn ſie ſteif und rauhe ſeyn. Es wäre daher nicht undienlich, hiervon etwas beyzubringen. Amonton hat am erſten einige Verſuche damit ange-

 ſtellt.

ſtellt. Deſaguliers hat ſie mit mehrerm Fleiße und Sorgfalt wiederhohlt. Allein, man kömmt durch dieſelben auf gar keine beſtändige Regeln. Die Steiſigkeit und Rauhigkeit der Stricke und Seile iſt höchſt verſchieden: wozu ſowohl ihre Neuigkeit und ihre Structur, als auch di: verſchiedenen Witterungen, und endlich das mannigfaltige, bald langſame, bald ſchleunige Drehen derſelben um die Axen oder Scheiben vieles beyträgt. Deswegen wollen wir es bey dieſer kurzen Anmerkung bewenden laſſen.

## Das X. Hauptſtück.

## Von der zuſammen geſetzten Bewegung.

§. 353. Die zuſammen geſetzte Bewegung entſteht aus mehr als einer Bewegung.

§. 354. Es können aber verſchiedenen Bewegungen, ſo beyſammen ſeyn, daß ſie entweder nach einer und eben derſelben Gegend geſchehen, einſtimmig ſind, oder nach entgegen geſetzten Gegenden gerichtet ſind; oder endlich nach verſchiedenen, aber nicht entgegen geſetzten Gegenden gehen.

§. 355. Stimmen verſchiedene gerad-lienigte Bewegungen, dadurch ein Körper gezogen, oder fortgeſtoßen wird, überein: ſo wird ein bewegter Körper durch ſie eine Geſchwindigkeit erhalten, welche gleich iſt der Summe aller Geſchwindigkeiten zuſammen genommen, die eine jede Bewegung, welche etwas zu derſelben beyträgt, hat. Es ſegle z. E. ein Schiff mit vollen Segeln vom Abend gegen Morgen. Wenn nun ein Schiffsmann auf dem Hintertheile deſſelben ſitzet: ſo wird er ſich mit einer und eben derſelben Geſchwindigkeit, mit welcher ſich das Schiff bewegt, bewegen. Laß ferner denſelben vom Hintertheile gegen das Fordertheil des Schiffes gehen, ſo beſteht ſeine Geſchwindigkeit einmal

mal aus ſeiner eigenen Geſchwindigkeit, die vom Abend gegen Morgen gerichtet iſt; und hernachmals aus der Geſchwindigkeit des Schiffes, welches auch vom Abende gegen Morgen ſegelt. Wollen wir ferner annehmen, daß ſich zugleich das Meer gegen Morgen beweget, und das Schiff forttreibt, ſo bewegt ſich der Schiffsmann nach einer dreyfachen Bewegung. Endlich wenn ſich auch die Erde ſelbſt nach Morgen zu bewegt: ſo wird auch nach dieſer vierten Bewegung der Schiffsmann bewegt. Und ſeine Geſchwindigkeit wird der Summe, die aus allen Geſchwindigkeiten dieſer einzelnen Kräfte zuſammen genommen entſteht, gleich ſeyn.

§. 356. Geſchehen aber die Bewegungen nach entgegen geſetzten Richtungen: ſo wird die Geſchwindigkeit, mit welcher ſich der von ihnen getriebene Körper bewegt, dem Unterſcheide ihrer Geſchwindigkeit gleich ſeyn. Wenn z. E. ein Schiffsmann auf einem Schiffe, welches vom Abende gegen Morgen zu ſegelt, ſich befindet, und vom Vordertheile deſſelben gegen das Hintertheil mit einer halben Geſchwindigkeit des Schiffs ſich bewegt; ſo wird die wahre Geſchwindigkeit, mit der er ſich bewegt, der halben Geſchwindigkeit des Schiffs gleich ſeyn. Und ſeine Bewegung beſteht daher theils aus der eigenen, theils aus der relativ-gemeinen Bewegung.

§. 357. Wenn ein Körper A nach der Richtung AC, und mit einer gleichförmigen Geſchwindigkeit, die auch AC bezeichnet, ſich bewegt, zugleich aber von einer andern Kraft nach der Richtung AB, und mit einer Geſchwindigkeit, mit der er in gleicher Zeit, wenn er von der letzten Kraft beſonders möchte bewegt werden, AB zurück legen würde: ſo muß der von beyden Kräften getriebene Körper, in der Diagonallinie AD des Viereckes ABCD ſich bewegen, und die Seiten deſſelben AC und AB ſtellen die Richtungen der zwo Kräfte vor.

*Tab. VI. Fig. 1.* Stellt euch vor, daß auf der geraden Linie AC, die in gleiche Theile Ae, eg, gi, io, oc getheilet iſt, eine Ameiſe oder ein ander Thierchen in A vorhanden iſt, und auf derſelben ſich ſtets mit gleicher Geſchwindigkeit beweget. Wenn nun eine Kraft die Linie AC zuſammt der Ameiſe nach der Richtung AB ſo fortzieht, daß AC ſich ſelbſten beſtändig parallel bleibet, und es wird AB ebenfalls in gleiche Theile AF, FH, KM, MB getheilt: ſo muß, während daß die Ameiſe die Line Ae zurück legt, die Linie AC nothwendig in FE kommen: folglich wird ſich am Ende der erſten Zeit die Ameiſe in E befinden. Rücket ſie nun ferner aus e in g fort, ſo wird unterdeſſen die Linie AC in HG kommen, und die Ameiſe wird in dem Punkte G ſeyn, und ſo fährt ſie fort zu gehen, bis in I, unter welcher Zeit Ae in Ki, und die Ameiſe in I zu ſtehen kömmt; und wenn ſie endlich in O und C kömmt, ſo wird AC in MO und BD, folglich die Ameiſe in O und D anzutreffen ſeyn. Daher durchläuft die Ameiſe die Diagonallinie des Viereckes ACBD. Wird nun ein freyer Körper nach den erwähnten Richtungen von zwoen Kräften gedruckt, geſtoßen oder gezogen, ſo muß er ſich auf gleiche Art bewegen.

§. 358. Die Diagonale AD des Vierecks ABDC, iſt untrüglich allezeit kleiner, als die Seiten AC und AB, die ſie einſchließen, zuſammen genommen: daher muß der Körper A, wenn er von zwoen Kräften zugleich bewegt wird, einen weit kleinern Raum zurück legen; als wenn er von jeder Kraft beſonders in verſchiedener Zeit möchte getrieben oder gezogen werden.

*Fig. 1.* §. 359. Setzet, die Kräfte die den Körper fortbewegen, bleiben einerley: je mehr nun ihre Richtungen überein ſtimmen, oder je kleiner der Winkel iſt, den ſie nach einerley Gegend einſchließen: deſto größer muß auch der Raum ſeyn, den ein Körper in gleicher Zeit zurück legt. Je mehr hingegen die Richtungen

den

den entgegen geſetzten Gegenden beykommen, einen deſto kleinern Weg wird der Körper in gleicher Zeit durchlaufen. *Fig. 2.*

Es ſeyn AC und AB die Richtungen. Die Diagonale des Vierecks wird daher AD ſeyn, in der ein Körper ſich bewegt.

Stimmen aber die Richtungen, z. E. Aγ und AB, genauer überein, ſo wird Aδ die Diagonale ſeyn. Und weil der Winkel Aγδ größer, als der Winkel ACD iſt: ſo muß auch Aδ größer, als AD ſeyn. Wenn die Richtungen Aκ und AB ſeyn: ſo iſt die Diagonale AΔ kleiner als AD. Denn der Winkel AκΔ iſt kleiner als ACD.

§. 360. Die Länge des Weges, den ein von zwoen Kräften bewegter Körper zurück legt, wird leichtlich aus der gegebenen Geſchwindigkeit, die der Körper von jeder Kraft beſonders bekömmt, und aus dem gegebenen Winkel, den die Richtungen der Kräfte einſchließen, zu beſtimmen ſeyn.

Denn es ſeyn die Geſchwindigkeiten, die die Kräfte beſonders mittheilen, wie AB und AC. Es ſey ferner BAC der Winkel, den die Richtungen einſchließen. So wird ABD, den AB und BD einſchließen, das Complement des Winkels BAC zu zweyen rechten Winkeln ſeyn: folglich wird man vermittelſt der Trigonometrie die Länge von AD leichtlich finden. *Fig. 2.*

§. 361. Auf gleiche Art wird man den Raum und die Geſchwindigkeit eines Körpers, der von mehrern als zwoen Kräften beweget wird, können beſtimmen. Denn iſt erſt der Raum, den ein Körper mit einer von zwoen Kräften empfangenen Geſchwindigkeit zurück legt, bekannt: ſo darf man nur denſelben mit der Kraft und Richtung einer neuen Kraft vergleichen: man wird eine neue Diagonale bekommen, und wenn man bis auf die letzte Kraft auf eine ſolche Art verfährt, ſo erhält man endlich einen Raum, den der

Körper,

Körper, indem er von allen Kräften zugleich getrieben wird, beſchreibt.

Fig. 3. Denn der Körper A beſchreibt, indem er von zwoen Kräften E und D nach den Richtungen und Geſchwindigkeiten AB und AG getrieben wird, die Diagonale AH. Bewegt ihn ferner die Kraft C nach der Richtung und Geſchwindigkeit AF, ſo wird er ſich in AI bewegen. Kömmt noch die Kraft M hinzu, nach der Richtung und Geſchwindigkeit AR; ſo muß er ſich in AL bewegen. Und AL iſt alſo der Raum und die Geſchwindigkeit eines Körpers, den die Kräfte E, D, C und M zugleich bewegen.

§. 362. Weil um eine und eben dieſelbe Diagonallinie AB unendlich viele verſchiedene Vierecke ABCD, AEFB u. ſ. f. können gezeichnet werden: ſo erhellet hieraus, daß ein Körper von höchſt verſchiedenen Kräften, als hier z. E. von AC und CB, oder von AF und AE u. ſ. f. mit eben derſelben Geſchwindigkeit und durch eben denſelben Raum kann bewegt werden.

§. 363. Daher mag man irgend zwo Kräfte der im 362. §. erwähnten, nach Willkühr annehmen: ſie werden eben die Wirkung zu ſtande bringen.

§. 364. Weil ein Körper, wenn er von verſchiedenen Kräften zugleich in Bewegung geſetzt wird, eine gerade Linie beſchreibt, die er aber auch beſchreiben würde, wenn er vermittelſt einer einzigen Kraft nach der Richtung derſelben wäre bewegt worden: ſo können wir an ſtatt einer einzigen bewegenden Kraft zwo oder mehrere annehmen, welche mit jener eben dieſelbe Wirkung thun. Man kann auch an ſtatt vieler, zugleich einen Körper bewegender Kräfte, eine einzige, gleich viel vermögende Kraft annehmen. Ich kann z. E. an ſtatt der Kraft P, die den Körper nach der Richtung und mit der Geſchwindigkeit AH bewegt, zwo Kräfte E und D annehmen, deren Richtungen und Geſchwindigkeiten AB und AD vorſtellen möchte.

Fig. 3.

Eben

Eben ſo kann ich für die Kräfte E, D, C, M, welche die Bewegung AL in dem Körper A hervor bringen, die Kraft N annehmen, welche die Bewegung AL bewerkſtelligt.

§. 365. Dieſe Vorſtellung, der in der Bewegung vereinigten Kräfte, durch eine einfache gleichgültige Kraft; und einer einzigen Kraft, durch verſchiedene eben die Bewegung hervorbringende Kräfte, nennet man die Zuſammenſetzung und Zergliederung der Bewegung (compoſitio et reſolutio motus). Dieſelbe iſt zur Einſicht und Erklärung der Wirkungen, die von denen unter einem ſchiefen Winkel auf andre wirkenden Körpern hervor gebracht werden, höchſt nützlich und unentbehrlich. Es ſey z. E. A ein Körper, der auf den feſten Gegenſtand AB unter einem ſchiefen Winkel ſtößt: ſo läßt ſich die Richtung AB, vermittelſt der Zergliederung der Bewegung durch die Linie AC, ſo dem Gegenſtande AB parallel iſt, und durch CB, welche auf AB ſenkrecht ſteht, und nach der der Körper mit ſeiner ganzen Gewalt auf AB ſchlägt, vorſtellen. Iſt nun ferner die Geſchwindigkeit AB = 5; ſo wird die ganze Kraft des Körpers A = 25 ſeyn. Es ſey nun AC = 4, und CB = 5; ſo wird die Kraft des Schlages auf den Punkt B = 9. Und auf gleiche Art erſtreckt ſich der Nutzen hiervon, wenn man die Gewalt verſchiedener Kräfte, die entweder einander ziehen, oder drucken und ſtoßen, erklären und beſtimmen ſoll. *Fig. 5.*

§. 366. Wenn die Richtungen dreyer ziehenden oder druckenden Kräfte A, B, C, in einem Punkte D zuſammen ſtoßen, und es ſind die Kräfte im wagerechtem Stande: ſo kann man ſich ihre Größen gegen einander, durch die Linien DG, GI und DE, die den Richtungen ſelbiger Kräfte parallel ſind, und die entweder das Dreyecke DGE oder DEF ausmachen, vorſtellen. *Fig. 6.*

Es ſey z. E. B eine ſolche Kraft, die den Punkt D mit einer Geſchwindigkeit DG zieht, und die ziehende Kraft C ſoll mit der Geſchwindigkeit DF in eben den Punkt D wirken. Der Punkt D muß ſich nothwendig in der Diagonale DE des Viereckes GDFE bewegen. Soll nun die Kraft A den Punkt D in der Ruhe erhalten: ſo muß ſie ſo groß ſeyn, daß ſie demſelben die Geſchwindigkeit ED mittheilen könnte. Nun ſind aber Kräfte, die gleich Hinderniſſe bewegen, wie die Geſchwindigkeiten der Hinderniſſe, (nach dem 165. §.). Daher iſt die Kraft A wie DE, B iſt wie DG, und C wie die Linie DF = GE: folglich ſtellt das Dreyeck EGD die Verhältniß der Kräfte gegen einander vor.

§. 367. Es iſt aber untrüglich, daß der Sinus des Winkels ADB = dem Sinus des Winkels BDE, und EG denſelben vorſtellt. So iſt auch der Sinus des Winkels ADC = dem Sinus des Winkels EDF = dem Sinus des Winkels DEG; und es bezeichnet denſelben DG: alſo iſt auch der Sinus des Winkels BDC = dem Sinus des Winkels EGD, und es wird derſelbe durch ED vorgeſtellt: folglich iſt die Kraft B : Kraft A = der Sinus des Winkels ADC : dem Sinus des Winkels CDB, und A : C = der Sinus CDB : dem Sinus BDA.

§. 368. Es kann aber auch die Größe der dreyen Kräfte, vermittelſt gerader Linien, die auf die drey Richtungslinien ſenkrecht zu ſtehen kommen, und durch ihre Vereinigung ein Dreyeck ausmachen, vorgeſtellt werden.

*Fig. 7.* Es ſeyn A, B, C, wie vorher, die Kräfte, die einander die Wage halten. Machet aus den Linien, die den Richtungslinien parallel gezogen werden, ein Dreyeck DPQ. Fällt auf die Richtungen drey ſenkrechte Linien FE, EG, FG, und verlängert BD in M, und CD in N: ſo iſt das Dreyeck DMK dem Dreyecke

HME

HME ähnlich: daher iſt der Winkel MDK = dem Winkel HEM = der Winkel HDF = dem Winkel DPQ. Alſo muß auch das Dreyeck DNK dem Dreyecke LNG ähnlich ſeyn, und der Winkel NDK = dem Winkel LGN = dem Winkel PDQ: folglich iſt das Dreyeck EFG dem Dreyecke EQD ähnlich. Alſo druckt die Seite EG die Kraft A, FG die Kraft B und FG die Kraft C aus.

Dieſer Lehrſatz iſt von der größten Nutzbarkeit, wenn man die Größe dreyer wagerechten vereinigten Kräfte beſtimmen ſoll. Ich will daher hiervon gleich einige Exempel beyfügen.

§. 369. Es ſey AB eine ſchiefliegende Fläche, auf welcher das Gewichte C von der Kraft P erhalten wird: ſo hat man in dieſem Falle drey Kräfte. Einmal die ſchiefliegende Fläche, auf welcher das Gewicht G liegt, und nach der Richtungslinie GC wirket. Hernachmals die Schwere des Körpers C, welche denſelben gegen den Horizont ſenkrecht drucket. Und endlich drittens die Kraft P. Ziehet drey gerade Linien, die auf den dreyen Richtungslinien ſenkrecht zu ſtehen kommen: nämlich OA auf die Richtungslinie der Fläche, DO auf die Richtungslinie der Kraft, und AD auf die Richtungslinie der Schwere. So entſteht das Dreyeck ODA. Deſſen Seite DA wird die Schwere, OA die Wirkung der ſchiefliegenden Fläche, und endlich OD die Kraft vorſtellen. *Fig. 8.*

§. 370. Wenn der Körper C zwiſchen zweyen ſchiefliegenden Flächen AB und DB ſich befindet: ſo wird man ſich abermals drey Kräfte vorſtellen können. Vermittelſt des Dreyeckes EGB, deſſen Seiten auf den Richtungslinien der Kräfte ſenkrecht ſind, wird man dieſelben leichtlich beſtimmen können. *Fig. 9.*

Denn da die Seiten des Dreyecks EB und BG größer als EG ſind: ſo ſind die Wirkungen des Körpers

pers auf die ſchiefliegenden Flächen AB und BD zugleich genommen, größer, als die Wirkung ſeiner Schwere allein. Und zum andern iſt die Wirkung des Körpers C auf die Flächen deſto größer, je ſteiler dieſelben ſind; d. i. je größer die Winkel werden, welche ſie mit der Horizontalfläche machen. Sind drittens die Flächen ſo beſchaffen, daß die Winkel, die ſie mit der Horizontallinie ausmachen, einander gleich und 60° groß ſind: ſo muß die Wirkung des Körpers auf die Flächen zweymal größer ſeyn, als die Wirkung der Schwere. Und wenn endlich viertens dieſer Winkel 90° iſt, ſo verhält ſich die Wirkung des Körpers C auf die Flächen zu ſeiner Schwere, wie die zwey Seiten des rechtwinklichten Dreyeckes, die den rechten Winkel einſchließen, zu der Seite, die dem rechten Winkel entgegen ſteht.

*Fig. 10.* §. 371. Auf gleiche Art und Weiſe kann man auch die Größe vierer, fünfer und mehrer Kräfte, die mit einander wirken und ſich die Wage halten, ſuchen und ausmachen. Denn es ſollen z. E. vier Kräfte B, D, E, F den Punkt P ziehen. So darf man nur nach Gefallen den Punkt O annehmen, und durch denſelben AO parallel mit CD, AD aber parallel mit CO ziehen; ſo ergiebt ſich die Diagonale AC. Ziehet dieſelbe gegen die entgegen geſetzte Gegend bis a fort, ſo, daß CA gleich wird dem Ca, und machet aE parallel mit CF, aF aber parallel mit CE: ſo verhalten ſich die vier Kräfte B, D, E, F wie CO, CD, CE und CF.

*Fig. 11.* Wenn aber fünf Kräfte B, D, E, F, G den Punkt A ziehen: ſo nehmet nach Willkühr die gerade Linie AD an; ziehet hernachmals DC parallel mit AE: ſo erhaltet ihr die Diagonallinie CA. Schneidet AF nach Willkühr ab, und ziehet Fh parallel mit AG, ſo ergiebt ſich die Diagonale Ah. Endlich aus AC und

Ah

Ah zeichnet ein Viereck ab, welches die Diagonale Ab giebt, die aus der verlängerten Seite AB entſteht: ſo ſind auf dieſe Art die fünf Kräfte beſtimmt.

## Das XI. Hauptſtück.

## Von der Bewegung der ſchweren Körper auf der ſchiefliegenden Fläche.

§. 372. Bewegt ſich ein ſchwerer Körper A auf der ſchiefliegenden Fläche AB; ſo iſt ſeine Bewegung zuſammen geſetzt. Sie beſteht aus denen Bewegungen CB und CA. Jene geſchieht mit dem Horizonte parallel: dieſe aber iſt ſenkrecht gegen denſelben gerichtet. In wie fern ſich nun der ſchwere Körper mit der Bewegung AC bewegt: in ſo fern kann man ihn als einen ſchweren Körper betrachten, der frey und ungehindert herunter fällt. Daher fällt ein auf der ſchiefliegenden Fläche ſich bewegender ſchwerer Körper nach der gleichförmig zunehmenden Bewegung, (nach dem 235. §.). Die von ihm beſchriebenen Räume verhalten ſich wie die Quadrate der Zeiten oder Geſchwindigkeiten, und die Kräfte deſſelben, ſind wie die Räume. (im 238. §.). Die Geſchwindigkeiten, mit welchen er ſich aus A in B, und aus A in C bewegt, ſind einander gleich: weil ein aus A in B herunter fallender Körper um ſo viel herunter fällt, um wie viel er aus A in C fällt. In wie fern er aber herunter fällt, in ſo fern kann er nur einige Geſchwindigkeit erlangen. *Fig. 12.*

§. 373. Weil ſich aber die Kraft der Schwere aus A gegen B nach der Richtung der ſchiefliegenden Fläche AB zu der Schwere, aus A in C nach der ſenkrechten Richtung AO, beſtändig wie AC zu AB verhält (321. §.): ſo müſſen ſich auch die durch dieſe Kräfte erzeugten Geſchwindigkeiten, wie AC zu AB verhalten. Daher ſind auch die in gleichen Zeiten beſchriebenen

benen Räume in eben derſelben Verhältniß: folglich wird der Raum, den der Körper auf der ſchiefliegenden Fläche beſchreibt zu dem Raume, den er nach ſeiner ſenkrechten Bewegung in gleicher Zeit zurück legt, ſich wie AC zu AB verhalten.

§. 374. Fället demnach aus dem Punkte C, der in der gegen den Horizont CE ſenkrechten Linie AC angenommen iſt, auf die ſchiefliegende Fläche AB ein Perpendicul CD: ſo wird in gleicher Zeit der ſchwere Körper die Räume AC und AD beſchrieben: Denn es iſt AB : AC = AC : AD.

§. 375. Gedenket euch noch eine ſchiefliegende Fläche AE, von eben der Höhe, wie die vorige AB. Ziehet aus dem Punkte C eine ſenkrechte Linie CF gegen die Fläche AE: ſo müſſen nothwendig die ſchweren Körper auf demſelben in gleicher Zeit die Räume AC und AF zurück legen. Allein, ſie durchlaufen in eben der Zeit auch AC und AD: folglich müſſen in gleicher Zeit zugleich die Räume AF und AD beſchrieben werden.

§. 376. Die Zeit aber, in welcher es ſich durch AF bewegt, iſt zu der Zeit, in welcher er AE beſchreibt = VAF : VAE = AC : AE. Denn es iſt AF : AC = AC : AE. Und eben ſo verhält ſich die Zeit, durch AD zu der Zeit durch AB = VAD : VAB = AC : AB denn es iſt wiederum AD : AC = AC : AB: folglich verhält ſich die Zeit, in welcher AE durchlaufen wird, zur Zeit, in der AB beſchrieben wird, wie die Länge AE zur Länge AB.

§. 377. Es ſey AMLCDFA ein Zirkel, der mit ſeinem Durchmeſſer AC auf der Horizontallinie ſenkrecht ſteht. Ziehet nach Willkühr aus dem Ende A oder C des Durchmeſſers die Sehnen AC, AF, AD, CF, CD: ſo ſoll bewieſen werden, daß ein ſchwerer Körper eine jede dieſer Sehnen in gleicher Zeit durchlaufen muß.

Weil

Weil der Winkel im halben Zirkel ein rechter Winkel iſt; ſo ſteht CF auf AF ſenkrecht: folglich wird ſchon ein Körper die Räume AC und AF in gleicher Zeit durchſtreichen. Und aus eben dem Grunde werden auch von demſelben AC und AD in gleicher Zeit zurück gelegt. Ziehet ferner aus A die Sehnen AM und AL, welche mit CD und FC parallel und gleich ſind. Weil nun die Sehnen AM, und AC auch in gleicher Zeit zurück gelegt werden; ſo müſſen auch die Sehnen DC, FC u. ſ. f. in gleicher Zeit durchlaufen werden: folglich werden alle Sehnen in dieſem Zirkel, die aus A oder C nach der Peripherie gezogen werden, in gleicher Zeit beſchrieben.

§. 378. Ferner müſſen auch die Geſchwindigkeiten, welche die auf dieſen Sehnen ſich bewegenden ſchweren Körper am Ende oder zuletzt gewinnen, ſich wie die Längen der Sehnen verhalten.

Denn die Geſchwindigkeit des aus O in C gefallenen Körpers, iſt der Geſchwindigkeit eines Körpers gleich, der aus F in C fällt. Und die Geſchwindigkeit eines aus P in D fallenden Körpers, iſt gleich der Geſchwindigkeit eines Körpers der aus D in C gefallen. Nun verhält ſich die Geſchwindigkeit des Körpers, der aus A in C fällt, zu der Geſchwindigkeit eines andern, der aus O in C fällt = VAC : VOC. d. i. = AC : FC. Denn es iſt AC : FC = FC : OC. Und die Geſchwindigkeit, die ein Körper erhält, wenn er aus A in C fällt, verhält ſich zu der Geſchwindigkeit, die er im Falle aus P in C erhält. = VAB : VPC = AC : DC. Denn es iſt AC : DC = DC : PC: folglich iſt die Geſchwindigkeit am Ende des Falles aus F in C zu der Geſchwindigkeit am Ende des Falles aus F in C = FC : DC.

§. 379. Fällt ein Körper aus irgend einer Höhe auf verſchiedenen an einander gefügten ſchiefliegenden Fig. 14.

Flächen

Flächen AB, BC, CD u. ſ. f. ſo wird er am Ende des Falles in D eine ſolche Geſchwindigkeit erhalten, die er durch ein ſenkrechtes Herunterfallen aus der geſammten Höhe der ſchiefliegenden Flächen erworben hätte.

Denn wenn er ſich aus A und B bewegt, ſo erwirbt er in B eine Geſchwindigkeit, welche derjenigen gleich iſt, die er hätte, wenn er ſich aus O in B, oder aus E in B, bewegt hätte. Wir wollen annehmen, er bewegte ſich auf E in B, ſo fährt er fort, ſich auf CB, welches gegen C fort gezogen iſt, zu bewegen. Und wenn er in C kömmt: ſo iſt hier ſeine Geſchwindigkeit derjenigen gleich, die er haben würde, wenn er aus M in C ſenkrecht herunter fiele, oder ſich durch FC herunter bewegte. Setzet das letztere, ſo wird er ferner auf FC fortfahren, nach der verlängerten Linie CD ſich zu bewegen, und in D hat er eine Geſchwindigkeit, die derjenigen gleich iſt, die er erwerben möchte, wenn er aus N in D ſenkrecht herunter fiehle.

*Fig. 14.* §. 380. Beſteht nach den Gründen der Meßkunſt eine jede krumme Linie aus einer Menge unendlich kleiner geraden Linien, davon je zwey einen Winkel einſchließen? ſo wird man die krumme Linie als eine Menge unendlich kleiner an einander gefügten ſchiefliegenden Flächen AB, BC, CD anſehen können, und ſollte ſich auf derſelben ein Körper aus A in D bewegen? ſo wird er in D diejenige Geſchwindigkeit erhalten, die er erlangen möchte, wenn er ſich aus N in D, d. i. aus der Höhe aller dieſer ſchiefliegenden Flächen ND herunter bewegte.

§. 381. Ein ſchwerer Körper mag ſich daher in einer krummen Linie, oder auf einer ſchiefliegenden Fläche herunter bewegen; ſo erlangt er diejenige Geſchwindigkeit und Kraft, mit welcher er zu eben der Höhe, von der er herunter gefallen iſt, entweder auf einer entgegen geſetzten ſchiefliegenden Fläche, oder auf einer krummen Linie ſteigen könnte.

§. 382. Bewegen ſich aber zwo ſchwere Körper auf zweyen oder mehrern ähnlichen, und ihrer Länge nach proportionirten ſchiefliegenden Flächen, d. i. indem AB : Bb = DE : EF iſt: ſo werden die Zeiten, in welchen ſie zurück gelegt werden, ſich wie die Wurzeln aus den Längen der ſchiefliegenden Flächen ABC und DEF verhalten. *Tab. VII. Fig. 1.*

Denn wenn ABC und DEF ſolche ſchiefliegende Flächen ſind; ſo ziehet durch A und D die Linie AG und DH ſo, daß ſie dem Horizonte parallel ſind. Und wenn ihr OB und FE in G und H verlängert; ſo ſind die Dreyecke ABG und DEH einander ähnlich: folglich iſt AB : DE = BG : EH = BC : EF = GC : FH. Alſo iſt die Zeit, in der die Fläche AB durchlaufen wird, zu der Zeit, in welcher die Fläche DE durchſtrichen wird $= \sqrt{AB} : \sqrt{DE}$. Denn man kann beyde betrachten, als wenn ſie eine ſchiefliegende Fläche ausmachen. Ferner, die Zeit die Fläche GC durchzulaufen, verhält ſich zur Zeit die Fläche H zurück zu legen $= \sqrt{GC} : \sqrt{HF}$, und endlich die Zeit durch BG, verhält ſich zur Zeit durch EH $= \sqrt{GB} : \sqrt{EH}$. Daher iſt die Zeit durch BC zur Zeit durch EF $= \sqrt{BC} : \sqrt{EF}$: folglich iſt die angewandte Zeit durch AB + BC : angewandten Zeit durch DE + EF $= \sqrt{[AB + BC]} : \sqrt{[DE + EF]}$.

§. 383. Wollte man aber zwo ähnliche und auf gleiche Art gegen den Horizont geſetzte krumme Linien annehmen: ſo wird man aus dem vorhergehenden ſelbſten leichtlich erkennen, daß ſie gar nicht verſchieden ſind, von unendlich kleinen unmittelbar an einander geſetzten ähnlichen und ihren Längen nach proportionirten ſchiefliegenden Flächen. Iſt aber dieſes wahr? ſo muß die angewandte Zeit DE durchzulaufen, zur angewandten Zeit AB zurück zu legen, ſich wie $\sqrt{DE}$ zur $\sqrt{AB}$ verhalten. *Fig. 2.*

# Das XII. Hauptſtück.

## Von dem Schwunge der Pendule.

§. 384. Ein Pendul entſteht aus einem ſchweren Körper, den man an einem zarten Faden ſo aufhängt, daß er ſich mit dem einen Ende um das andre Ende, welches man als ſeinen Mittelpunkt anſehen kann, beweget und Zirkelbogen beſchreibt.

Man ſtelle ſich z. E. unter AB einen Faden ohne Schwere vor, welcher an dem einen Ende B vollkommen beugſam und ohne alles Reiben um dieſen Punkt beweglich iſt. Es ſey derſelbe in einem leeren Raume aus dem Punkte A aufgehängt, ſo ſtellt derſelbe ein *Tab. VII. Fig. 6.** einfaches Pendul vor. Denn man hat noch überdem zuſammen geſetzte Pendule, welche aus eben einem ſolchen Faden beſtehen, an den aber verſchiedene Körper A und B u. ſ. f. gebunden ſind.

§. 385. Bringt man ein Pendul aus ſeinem gegen die Horizontallinie ſenkrechten Stande AB, in irgend eine andre Lage, und überläßt es hernachmals ſich ſelbſten: ſo muß es vermöge ſeiner Schwere ſo tief herunter fallen, als es möglich iſt, d. i. bis es in die Lage AB wieder kömmt; denn alsdann iſt es in dem unterſten Punkte, welchen es erreichen kann. Allein, durch *Fig. 3.* dieſen Fall hat es eine ſolche Geſchwindigkeit erhalten, die zureichend iſt, diejenige Höhe AD auf der entgegen geſetzten Fläche zu erreichen, die der Höhe, von welcher das Pendul herunter fiel, gleich iſt. (im 381. §.) Ferner, da es ſich um den Mittelpunkt B bewegt: ſo beſchreibt es in ſeiner Bewegung einen Zirkelbogen, und wenn es auf der entgegen geſetzten Seite bis in D kömmt, ſo verbraucht es die ganze erworbene Geſchwindigkeit: folglich muß es wiederum vermöge ſeiner Schwere bis in A herunter fallen.

Und da es durch dieſen Fall die vorige Geſchwindigkeit wieder erlangt, ſo ſteigt es mit derſelben bis in C.

Denn ziehet aus C die gerade Linie CO, welche den Bogen berührt, verlängert BC bis in E, machet CI ſenkrecht gegen den Horizont; und beſchreibet das Vierecke EIOC: ſo wird der in die Höhe gebrachte Körper gleichſam frey und ungehindert auf dem Tangenten CO liegen, da denn die abſolute Schwere durch CI vorgeſtellt wird. Zergliedert man die Bewegung CI in CE und CO, davon CE entweder auf den Faden CB oder auf die Fläche CO wirket: ſo muß ſich der Körper vermittelſt der Kraft CO auf der Fläche CO herunter bewegen. Und weil der Bogen CA aus unendlich kleinen Tangenten zuſammen geſetzt iſt: ſo muß der Körper C auf gleiche Art ſich in CA bewegen, es mag derſelbe frey und ungehindert, oder an einen Faden angebunden ſeyn. Dieſes Fallen und Steigen der Pendule wird der Schwung derſelben [oſcillatio, vibratio] genennet.

§. 386. Weil das Pendul, wenn es bis in C erhoben wird, vermittelſt ſeiner Schwere durch ſeinen Fall und Schwung diejenige Geſchwindigkeit erlanget, mit welcher es zu einer Höhe AD, die derjenigen gleich iſt, von der es fiel, ſteigen kann; und indem es aus D wiederum fällt, aus eben dem Grunde bis in C ſteigen muß: ſo wird ein Pendul, wenn es einmal in Bewegung geſetzt iſt, ſich ewig ſchwingen. Und in gleichen Zeiten ſeine Schwünge aus C in D und aus D in C zurück legen.

Man kann dieſes durch keinen Verſuch beſtätigen. Weil es nicht möglich iſt, durch irgend einige Kunſt einen vollkommen leeren Raum zu verſchaffen. Das Feuer und das Licht dringt in alle Gefäße, und obgleich das Feuer die ſubtilſte flüßige Materie iſt, ſo widerſteht es doch denen Körpern, die ſich in demſel-

ben bewegen. Zum andern iſt ein jeder Faden, an welchem man den Körper anhängt, etwas rauh und ſteif: folglich iſt er nicht vollkommen biegſam. Und das iſt die Urſache, weswegen ein jedes in den Schwung gebrachtes Pendul in kurzer Zeit alle Bewegung verliert.

*Fig. 3.* §. 387. Beſchriebe ein ſehr langes Pendul AB, durch einen ſehr kleinen Schwung einen ſehr kleinen Zirkelbogen FA: ſo bewegte es ſich in einer Linie, die von der Zirkelſehne FA faſt gar nicht verſchieden wäre: folglich wenn es einen halben Schwung vollendet, ſo muß es eben diejenige Zeit hierzu anwenden, die erfordert wird, wenn ein andrer Körper ſich durch den Durchmeſſer, d. i. durch die doppelte Länge des Penduls ſenkrecht herunter bewegen ſoll. (nach dem 377. §.) Vollendete es nun den ganzen Schwung, ſo möchte eine Zeit verlaufen, in der ſich ein Körper durch vier Durchmeſſer dieſes Zirkels, d. i. durch 8 Längen des Penduls ſenkrecht herunter bewegen könnte.

§. 388. Schwingen ſich zwey Pendule von verſchiedener Länge AB und CD in ähnlichen Bogen EBF und GDH: ſo werden ſich die Zeiten, in welchen ihre Schwünge geſchehen, wie die Wurzeln ihrer Länge Länge, d. i. wie $\sqrt{AB}$ zu $\sqrt{CD}$ verhalten.

Denn nach dem 381. §. iſt die Zeit, die ein ſchwerer Körper braucht EB durchzulaufen, zu der Zeit, in der er ſich durch eine ähnliche und gegen den Horizont ähnlich geſetzte krumme Linie GD bewegt $= \sqrt{EB} : \sqrt{GD}$. Weil nun ähnliche Bogen ſich wie die Halbmeſſer ihrer Zirkel verhalten: folglich muß die Zeit durch EB zur Zeit durch GD $= \sqrt{AB} : \sqrt{CD}$.

§. 389. Daher müſſen ſich die Längen dieſer Pendule AB und CD, wie die Quadrate der Zeiten in welchen ſie vollbracht werden, verhalten.

Es ſey z. E. das Pendul AB = 4 Schuhe, und CD = 1 Schuhe: ſo wird die Zeit, in welcher es ſich aus E und D ſchwingt, zu der Zeit, in der es aus G in D gelangt = 2 : 1. Denn die Quadrate dieſer Zahlen ſind 4 und 1.

§. 390. Die Geſchwindigkeit eines Penduls in dem unterſten Punkte, iſt der Sehne des Zirkelbogens gleich, in welchem ſich daſſelbe herunter ſchwingt. *Fig. 5.*

Denn es beſchreibt das Pendul AB den Bogen DB, deſſen Sehne die gerade gleichnamige Linie DB iſt. Fället auf AB ein Perpendicul DE; ſo wird die Geſchwindigkeit eines aus D in B fallenden Körpers, der Geſchwindigkeit eines Körpers gleich ſeyn, der aus E in B fällt. Nun verhält ſich die Geſchwindigkeit eines aus E in B fallenden Körpers, zur Geſchwindigkeit deſſen, der aus G in B herunter fällt = $\sqrt{}$EB : $\sqrt{}$GB = BD : GB. Auf gleiche Weiſe fället ein Perpendicul CF auf AB, ſo muß die Geſchwindigkeit aus C in B, der Geſchwindigkeit aus F in B gleich ſeyn. Daher verhält ſich die Geſchwindigkeit aus F in B zur Geſchwindigkeit aus G in B = $\sqrt{}$FB : $\sqrt{}$GB = CB : GB; folglich verhält ſich die Geſchwindigkeit aus D in B zur Geſchwindigkeit aus C in B = die Sehne DB : Sehne CB.

Werden daher aus dem unterſten Punkte B in dem Zirkel Sehnen, die ſich wie 1, 2, 3 verhalten, gezogen: ſo werden durch dieſelben die Bogen B1, B2, B3 abgeſchnitten. Und wenn ein Pendul in denſelben ſich bewegt, ſo wird es in dem unterſten Punkte die Geſchwindigkeiten erlangen, die ſich wie 1, 2, 3 verhalten: folglich wird man auf dieſe Art einem ſchweren Körper nach Willkühr mehrere Grade der Geſchwindigkeit mittheilen können. Hierauf gründet ſich die ganze Structur derjenigen Maſchine, vermittelſt welcher man erkennen kann, wie viel Grade der Geſchwin-

digkeit ein Körper dem andern durch den Stoß mittheilt, und durch die man nach Willkühr einem Körper gewiſſe Grade derſelben mittheilen kann.

*Fig. 6.* §. 391. Wenn die Länge zweyer Pendule Cp und Op, ſich wie die Kräfte der Schwere, mit welcher ſie getrieben werden, verhält: ſo werden die Schwünge derſelben gleichzeitig ſeyn.

Denn man darf nur gedenken, daß ſich dieſe Pendule in ähnlichen Bogen bewegen: folglich werden die Kräfte der Schwere beſtändig eben dieſelbe Verhältniß in allen Punkten dieſer Bogen, die jeder von denſelben einnimmt, haben: folglich werden ſie ſolche Geſchwindigkeiten hervor bringen, die ſich wie ihre Länge, d. i. wie die ähnlichen Bogen verhalten. Daher müſſen ſie in gleicher Zeit zurück gelegt werden.

§. 392. Werden aber beyde Pendule Cp und cp von gleicher Länge gedacht: ſo verhalten ſich die Zeiten ihrer Schwünge, wie umgekehrt die Wurzeln aus ihrer Schwere.

*Fig. 6.* Es ſey daher $cq = CP$: ſo wird die Zeit des Schwunges durch cq : der Zeit des Schwunges durch $cp = \sqrt{cq} : \sqrt{cp}$. Nun iſt aber die Zeit des Schwunges durch cp = der Zeit deſſelben durch CP; folglich muß die Zeit des Schwunges durch cq : Zeit deſſelben durch $CP = \sqrt{cq} : \sqrt{cp}$. Ferner iſt $cq : cq$ = die Kraft der Schwere in CP : der Kraft der Schwere in cp. Daher iſt die Zeit des Schwunges durch cq : zu der Zeit des Schwunges durch CP = umgekehrt die Wurzeln aus den Kräften der Schwere.

Dieſer Lehrſatz iſt höchſt nöthig, wenn man dasjenige vollkommen einſehen will, was ich von der Verſchiedenheit der Schwere an verſchiedenen Orten auf unſerm Erdboden im 226. §. beygebracht habe. Denn wenn die Kraft der Schwere eines Penduls größer wird, ſo wird es ſeinen Schwung geſchwinder vollenden.

den. Sollen ſie aber gleichzeitig mit den vorhergehenden werden, ſo muß das Pendul verlängert werden. Und im Gegentheile, wenn die Kraft der Schwere abnimmt, ſo ſchwingt ſich das Pendul langſamer. Soll es ſich aber gleichzeitig ſchwingen; ſo muß man es kürzer machen: folglich wenn an einem Orte der Erdkugel das Pendul verkürzt werden muß; ſo iſt daſelbſt untrüglich die Kraft der Schwere kleiner. Muß aber ein Pendul verlängert werden, ſo iſt die Kraft der Schwere größer.

§. 393. Soll aber die Zeit, in der ein zuſammengeſetztes Pendul ſeinen Schwung vollendet, beſtimmt werdeu: ſo muß zuerſt der Mittelpunkt des Schwunges [centrum oſcillationis] erfunden werden. Denn wenn man in der Länge, die zwiſchen dem Bewegungspunkte und dem Mittelpunkte des Schwunges enthalten iſt, ein einfaches Pendul macht, ſo iſt es mit dem zuſammen geſetzten gleichzeitig. Man bekömmt aber den Mittelpunkt des Schwunges, wenn man jedes beſondre Gewicht mit dem Quadrate der Entfernung deſſelben von dem Bewegungspunkte multiplicirt, und die Summe dieſer einzelnen Producte durch die Summe der Producte aus jedem Gewichte in die Entfernung deſſelben vom Bewegungspunkte dividirt. *Fig. 6.*

Die Lehre von den Pendulen enthält zwar noch viele angenehme und höchſt nöthige Stücke in ſich. Man trifft dieſelben in dem vortrefflichen Werke des Hugenius an, von der Penduluhr [horologio oſcillatorio]. Allein, wir können dieſelben hier nicht abhandeln, weil ſie theils viel zu tiefſinnig iſt, als daß Anfänger ſie einſehen; theils auch viel zu weitläuftig, als daß wir ſie in dieſem Auszuge der Naturlehre beybringen ſollten.

# Das XIII. Hauptſtück.

## Von der Bewegung ſchwerer und in die Höhe geworfener Körper.

§. 394. Ein jeder ſchwerer Körper mag in einem freyen und ungehinderten Raume entweder nach einer dem Horizonte parallelen, oder gegen denſelben ſchiefen Richtung fortgeworfen werden: ſo wird er einmal von der fortwerfenden Kraft, und hernachmals von ſeiner Schwere bewegt. Er wird daher von einer zuſammen geſetzten Bewegung getrieben. Er muß ſich folglich nach den Geſetzen dieſer Bewegung in der Diagonale eines Viereckes, welches aus denen zwoen Richtungslinien dieſer Kräfte beſchrieben wird, befinden.

Werfet z. E. den Körper A nach einer dem Horizonte parallelen Richtungslinie AH, und theilt dieſe Linie in gleiche Theile AB, BG und GH. Indem der Körper den Raum AB zurück legen ſoll, ſo ſenkt er ſich, wegen ſeiner ſtets wirkſamen Schwere, herunter. Setzet dieſes Niederſenken deſſelben ſey = BE; ſo muß der Körper nach der zuſammen geſetzten Bewegung AB und BE getrieben werden, und ſich in der Diagonale AE bewegen. Soll er ſich in der folgenden Zeit durch BG oder EM bewegen; ſo muß er wegen ſeiner Schwere um MF, d. i. um dreymal ſo tief herunter, als vorher niederfallen. Daher muß er in der Diagonale EF fort gehen. In der dritten Zeit ſoll er ſich durch FO = GH bewegen; allein, wegen ſeiner Schwere ſoll er auch um OL = FG, welches
*Fig. 6.* ** fünfmal ſo groß, als AK iſt, niederfallen: folglich wird er die Diagonale FL durchlaufen. Und ein Körper mag irgend nach einer gegen dem Horizont ſchiefen Richtungslinie fortgeworfen werden; ſo muß auf gleiche Art die Bewegung deſſelben eine zuſammen geſetzte Bewegung ſeyn.

§. 395.

§. 395. Die Diagonalen AE, EF, FL, machen keine gerade Linie aus; ſondern ſind vielmehr Theile, unendlich-verſchiedener geraden Linien. Denn die Bewegung des Körpers A muß theils als eine gleichförmige, theils aber auch wegen ſeiner Schwere, als eine beſchleunigte Bewegung angeſehen werden: folglich wenn AH in unendlich kleine Theile eingetheilt wird, ſo müſſen auch die Diagonalen unendlich klein werden. Und ſie machen, alle zuſammen genommen, eine krumme Linie aus, welche die Eigenſchaften einer Parabel an ſich hat. Setzet, es ſey AB die Axe, CD und EF ſeyn die Semiordinaten; ſo hat die Parabel unter andern dieſe Eigenſchaft, daß ſich AC : AE = $CD^2$ : $EF^2$. Dieſe Eigenſchaft findet auch bey derjenigen ſtatt, wenn man ſtatt der Axe und ihren Semiordinaten den Diameter KL mit denen ihm gehörigen Semiordinaten MO und PL annimmt. Es iſt auch in dieſem Falle $MO^2 : PL^2 = KO : KL$. Nun iſt es leicht zu beweiſen, daß man eben dieſe Proportion bey der Bewegung eines unter den Bedingungen des §. 394. fortgeworfenen Körpers antreffe. Denn in der 6 Figur iſt untrüglich $BE : GF = AB^2 : AG^2$. Die paraboliſche Linie iſt daher dienlich, die Bewegung der fortgeworfenen Körper, in ſo fern ſie in einem leeren Raume geſchieht, zu beſtimmen. Und hierauf gründet ſich die Kunſt Bomben zu werfen. *Fig. 6.*** *Fig. 7.*

§. 396. Es ſey C irgend ein Ziel, welches von dem fortgeworfenen Körper A ſoll getroffen werden. Und es ſoll die Geſchwindigkeit des Körpers A derjenigen gleich ſeyn, welche er erlangt, wenn er frey und ungehindert aus der Höhe DA herunter fiele. Man ſoll nun die Richtungslinien des Körpers A beſtimmen. Dieſes geſchieht folgender maßen. Fället auf die Horizontallinie ein Perpendikel AP, welches 4AD gleich iſt. Theilt AP in zwo gleiche Theile in G, und durch G zieht die Horizontallinie HGK, und aus A *Fig. 8.*

zieht zum Ziele C die gerade Linie AC. Fället ferner aus K auf AC den Perpendikel AK. Beſchreibt endlich aus K mit dem Halbmeſſer AK einen Zirkel, der in E und I von der geraden Linie BI, welche ſowohl durch das Ziel geht, als auch auf dem Horizonte AB ſenkrecht zu ſtehen kömmt, durchſchnitten wird. Bewegt ſich nun der Körper A in der Richtungslinie AI oder AE, ſo muß er das Ziel C treffen.

Denn in währender Zeit, daß DA aus der Höhe mit einer beſchleunigten Bewegung herunter fält, ſo legt es nach einer gleichförmigen Bewegung, mit der in A erlangten Geſchwindigkeit 2DA zurück: folglich iſt die Zeit der Bewegung durch 2DA, zu der Zeit durch AE, wenn die Geſchwindigkeit einerley iſt = 2DA : AE. Soll aber das Ziel C getroffen werden; ſo muß die Zeit durch AE = ſeyn der Zeit durch EC. Nun iſt aber das Quadrat der Zeit durch DA zum Quadrate der Zeit durch EC, wenn die Bewegung eine beſchleunigte Bewegung iſt = DA : EC; daher muß $4DA^2 : AE^2 = DA : EC$ ſeyn. Ferner iſt $4DA^2 . EC = AE^2 . DA$. und $4DA . EC = AE^2$; folglich $4DA : AE = AE : EC$. Und nun müſſen wir erweiſen, daß dieſes Verhältniß bey der angegebenen Auflöſung ſtatt findet.

Es iſt das Dreyeck APE dem Dreyecke ACE ähnlich: daher iſt PA : AE = AE : EC. Demnach iſt $PA = \frac{AE^2}{EC}$ nun iſt PA = 4DA. Ferner iſt das Dreyeck PAI dem Dreyecke AIC ähnlich. Es iſt alſo PA : AI = AI : IC; folglich $PA = \frac{AI^2}{IC.}$

§. 397. Iſt aber das Ziel B in der Horizontallinie AB: ſo iſt untrüglich, daß AK auf die Linie GB fällt.

§. 398. Iſt das Ziel in $\varkappa$ oder $\beta$; ſo muß ſich der Körper nach der Richtung der Linie AH bewegen. Und dieſe Entfernung des Körpers vom Ziele wird die Breite des Wurfs [amplitudo jactus] genannt. Es wird dieſe Breite des Wurfs, ſo oft man auf einen Punkt, der in die Horizontallinie fällt, zielt, am größten ſeyn, wenn die Richtungslinie AH mit dem Horizonte einen Winkel von 45° ausmacht. Hingegen alle übrige Richtungslinien, die von beyden Seiten bey H gleich weit entfernet ſind, machen, wenn nach eben demſelben Punkte gezielt wird, eine kleinere Breite des Wurfs aus.

Alles, was wir bisher erwieſen haben, iſt ſchon längſtens vom Torricellius, Römer und andern Naturkündigern, vermittelſt eines Brunnens von Queckſilber beſtätigt, und ich pflege eben daſſelbe auf gleiche Art augenſcheinlich zu beweiſen. Man kann aber von der Bewegung fortgeworfener Körper den Torricell, den Keil, Cotes und Newton mit mehrerm nachleſen. Der letztere hat inſonderheit gezeigt, wie ſich Körper, die in einem erfüllten Raume fortgeworfen werden, nicht in einer Parabel, ſondern vielmehr in einer krummen Linie, die der Hyperbel näher kommt, bewegen.

## Das XIV. Hauptſtück.

# Von den Centralkräften.

§. 399. Wenn man einen Stein in einer Schleuder in einen Zirkel bewegt, und endlich aus der Schleuder heraus wirft; ſo fährt er fort, ſich in einer geraden Linie, die den Zirkel berührt, zu bewegen. So lange er in der Schleuder gedrehet wird, ſo lange bemüht er ſich, ſich in dem Tangenten des Zirkels zu bewegen, und wirket in die Hand, welche die Schleuder herum bewegt, und gleichſam dem Mittelpunkt deſſelben ausmacht. Dieſe Kraft, mit welcher der Stein

in die Hand wirket, und bemühet iſt, ſich von ſeinem Mittelpunkte zu entfernen, wird die vis centrifuga oder die Fliehkraft genennet.

§. 400. So lange aber die Hand die Schleuder hält und herum dreht, ſo zieht ſie den Stein nach ſich zurück, d. i. nach dem Mittelpunkte der Bewegung; und dieſe Kraft wird die vis centripeta oder die Senkungskraft genannt. Beyde zuſammen genommen, bekommen den Namen der Centralkräfte.

Fig. 9. §. 401. Es kann ſich daher ein Körper um irgend einen Mittelpunkt oder in einer krummen Linie nicht bewegen, es ſey dann, daß er von mehr als einer Kraft getrieben wird. Denn es ſtelle C irgend einen Mittelpunkt vor, in A ſey der Körper. Es möchte derſelbe, wenn er ſeine Bewegung in dem äußerſten Theile der krummen Linie fortſetzte, nothwendig in dem Tangenten AB, der aus Verlängerung der krummen Linie entſteht, fortſetzen. Allein, wenn irgend eine Kraft in denſelben nach der Geſchwindigkeit und Richtung, die durch BE vorgeſtellt werden, nach C zu wirket: muß ſich nicht derſelbe nothwendig in AE bewegen? aus E möchte er ſich eben ſo wie vorher, in dem Tangenten EF bewegen; aber weil er mit der andern Kraft nach C mit der Richtung und Geſchwindigkeit, die FG vorſtellt, getrieben wird; ſo wird er ſich in EG bewegen: folglich müſſen mehrere Kräfte zuſammen wirken, wenn ſich ein Körper um einen Punkt C bewegen ſoll.

Fig. 10. §. 402. Bewegt ſich ein Körper nach den Centralkräften um dem Mittelpunkt C, ſo beſchreibt er Flächen, die den Zeiten proportional ſind.

Denn es bewege ſich der Körper A durch einige Zeit in der geraden Linie AB, ſo möchte er fortfahren ſich in gleicher Zeit in der geraden Linie BL = AB zu bewegen. Wenn er aber in währender Bewegung gegen

den

den Mittelpunkt C mit der Bewegung LD, die mit BC parallel iſt, gezogen wird: ſo muß er nach dieſer zuſammengeſetzten Bewegung die gerade Linie BD beſchreiben. Ziehet CA, CB, CL und CD, ſo iſt das Dreyeck CBA = dem Dreyecke CBL = dem Dreyecke BDC. Denn ſie ſtehen auf gleicher Grundlinie, und haben einerley Höhe. Nun werden die Dreyecke CAB, CBL, die Flächen genannt, welche der Körper A durch ſeine Bewegung um den Mittelpunkt C, beſchreibt. Auf gleiche Art ſoll der Körper ſeine Bewegung aus BD fortſetzen in DE, weil er aber zugleich mit der Bewegung EF, die der DC parallel iſt, gegen den Punkt C getrieben wird: ſo bewegt er ſich in DF, und beſchreibt das Dreyeck DFC, welches = iſt dem Dreyecke DEC = dem Dreyecke BDC = dem Dreyecke ABB; weil man gleiche Zeiten voraus ſetzt. Da nun AB, BD, DF unendlich klein ſind; ſo machen ſie eine krumme Linie aus.

§. 403. Die Fliehkräfte können auf verſchiedene Art ausgedruckt werden. Denn es bewege ſich ein Körper in einem Zirkel um ſeinen Mittelpunkt C von A bis in B. Bewegte ſich dieſer Körper, ohne daß er nach dem Mittelpunkte gezogen würde, ſo würde er den Tangenten AD beſchreiben: folglich möchte er ſich von dem Mittelpunkte C in der Länge BD entfernen. Weil nun BD denjenigen Weg, den der Körper entweder vermöge des Drucks, oder Zugs zurück legen möchte, vorſtellt: ſo kann man dieſelbe für die Größe der Fliehkraft annehmen. Es iſt aber BD = AB – CB. d. i. die Fliehkraft iſt dem Unterſchiede des Secanten von dem Halbmeſſer gleich. *Fig. 11.*

§. 404. Es läßt ſich aber die Größe der Fliehkraft auch auf folgende Weiſe meſſen. Es ſey der Bogen AB unendlich klein. Daher kann man ihn für eine gerade Linie halten. Es ſey AD ſein

Tangen-

Tangent. Man wird daher annehmen, daß ED mit EA parallel ſey. Daher ſtellt BD die Größe vor, in welcher ſich der Körper A vom Mittelpunkte weg begeben hat: folglich zeigt er die Centralkraft an. Fället nun aus B die ſenkrechte Linie BI auf AE. Es wird daher AI = BD ſeyn. Und EA : AB = AB : AI; folglich iſt $AI = \frac{AB^2}{EA}$ d. i. die Fliehkraft BD = AI iſt = dem Quotienten, der heraus kömmt, wenn man das Quadrat des beſchriebenen Bogens AB, durch den Durchmeſſer EA dividirt.

§. 405. Die Zeit, welche ein Körper anwenden muß, bis er ſich den ganzen Kreis um einen Mittelpunkt herum beſchrieben hat, wird die periodiſche Zeit [tempus periodicum] genannt.

§. 406. Es wird dieſe periodiſche Zeit aus der Größe der Geſchwindigkeit eines Körpers, der ſich auf dieſe Art bewegt, beurtheilet. Wenn ſich daher zween Körper mit verſchiedener Geſchwindigkeit, in einer und eben derſelben krummen Linie bewegen; ſo verhalten ſich ihre periodiſche Zeiten wie umgekehrt ihre Geſchwindigkeiten.

§. 407. Daher läßt ſich der Werth der Centrifugalkraft noch auf eine andre Art angeben. Denn es ſollen ſich z. E. zwey Körper mit gleichförmiger Bewegung in Zirkeln bewegen: folglich werden die in einer gegebenen Zeit beſchriebenen Bogen, ſich wie die Geſchwindigkeiten der Körper verhalten: folglich kann man in dem im §. 404. erfundenen Werthe der Centrifugalkraft $\frac{AB^2}{EA}$ ſtatt des Bogen AB die Geſchwindigkeit annehmen. Man nenne daher dieſelbe C: folglich wird $\frac{C^2}{AE}$ eben ſo die Centrifufalkraft andeuten.

§. 408.

§. 408. Weil ſich die periodiſche Zeit wie zuſammen geſetzt die Kreiſe, in denen ſie ſich bewegen, und umgekehrt die Geſchwindigkeiten verhalten. Man nenne dieſe Zeiten T und t, die Kreiſe O und o, und die Geſchwindigkeiten C und c: folglich iſt $T : t = Oc : oC$. Ferner weil ſich die Kreiſe wie die ganzen oder halben Durchmeſſer verhalten. Man nenne dieſe R und r, und ſetze dieſelben an ſtatt der Kreiſe: ſo wird $T : t = Rc : rC$ ſeyn. Werden nun dieſe Größen durch c und C dividirt: ſo bemerkt man, daß ſich $T : t = \frac{R}{c} : \frac{r}{C}$ verhalten. Demnach iſt $C : c = \frac{R}{T} : \frac{r}{t}$. Man kann nun dieſe Größen an ſtatt der Geſchwindigkeit nehmen. Und da nach dem 407. §. die Fliehkraft durch $\frac{C^2}{AE}$ angedrückt wurde: ſo wird dieſelbe auch $= \frac{R}{T^2}$ ſeyn.

§. 409. Man nenne daher die Kräfte zweyer Körper V und v: ſo wird nach dem 407. §. ſich $V : v$ verhalten, gleichwie $\frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2}$ d. i. $V : v = \frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2}$; folglich iſt $V : v = Rt^2 : rT^2$, oder die Centralkräfte ſind zuſammen geſetzt wie die Halbmeſſer ihrer Kreiſe, und wie umgekehrt die Quadrate ihrer periodiſchen Zeiten.

Aus dem vorhergehenden iſt auch augenſcheinlich, daß ſich $V : v = \frac{t^2}{r} : \frac{T^2}{R}$

§. 410. Die Centralkräfte zweyer ſich gleich geſchwind in gleicher Entfernung von ihrem Mittelpunkte bewegender Körper, verhalten ſich gegen einander wie ihre Maſſen.

Wenn daher zwey flüßige Materien von verſchiedener beſondern Schwere in einer gläſernen Röhre, die gegen den Horizont ſchief geſtellt wird, gegoſſen und herum gedreht werden: ſo muß die ſchwerere flüßige Materie in die Höhe ſteigen, und ſich von dem Mittelpunkte weiter entfernen als die leichtere. Dieſes nimmt man auch an einer flüßigen ſchwerern Materie wahr, auf welcher ein feſter Körper ſchwimmet.

§. 411. Bewegen ſich aber gleiche Körper, in einer und eben derſelben periodiſchen Zeit, in verſchiedenen Entfernungen von dem Mittelpunkte: ſo verhalten ſich ihre Centralkräfte wie die Entfernungen von ihrem Mittelpunkte.

*Fig. 13.* Es ſtelle DF die Centralkraft des Körpers A, und IH die Centralkraft des Körpers B vor. Weil nun HC : CB = DC : CA, ſo wird ſich auch HC − CB : CB verhalten, gleich wie DC − CA : CA; folglich iſt HC − CB : DC − CA = CB : CA. Man kann aber den Beweis noch kürzer faſſen: vermöge des 408. §. iſt $V : v = \frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2}$. Nun iſt in dieſem Falle T = t; folglich iſt auch $T^2 = t^2$ und daher iſt V : v = R : r.

*Fig. 13.* §. 412. Wenn ſich daher der Körper B zum Körper A verhält, wie AC zu BC, oder wie umgekehrt die Entfernungen: ſo ſind die Centralkräfte dieſer Körper einander gleich.

*Fig. 14.* §. 413. Bewegen ſich aber zween gleiche Körper A und B in einerley Entfernung vom Mittelpunkte AC mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten AC und AB; ſo werden

werden ſich ihre Kräfte wie die Quadrate ihrer Geſchwindigkeiten verhalten.

Denn nach dem 404. §. iſt die Centralkraft des Körpers A, gleich wie $\frac{AO^2}{AD}$ und die Centralkraft des Körpers B, gleich wie $\frac{AB^2}{AD}$. Daher iſt die Centralkraft des Körpers A zur Centralkraft des Körpers B $= \frac{AO^2}{AD} : \frac{AB^2}{AD}$ d. i. $= AO^2 : AB^2$.

§. 414. Sind aber die im 413. §. ſich bewegenden Körper A und B ungleich, ſo ſieht ein jeder leichtlich, daß ſich ihre Centralkräfte verhalten, wie zuſammengeſetzt ihre Maſſen und die Quadrate ihrer Geſchwindigkeiten. *Fig. 14.*

§. 415. Bewegen ſich zween gleiche Körper A und B in ungleichen Kreiſen oder Zirkeln mit einerley Geſchwindigkeiten AF und AS: ſo verhalten ſich ihre Centralkräfte wie umgekehrt ihre Entfernungen vom Mittelpunkte. *Fig. 13.*

Denn vermöge des 407. §. iſt $V = \frac{C^2}{AE}$ und $v = \frac{c^2}{ae}$: folglich $V : v = \frac{C^2}{AE} : \frac{c^2}{ae}$. Nun wird zum voraus geſetzt, daß $C = c$: daher iſt auch $C^2 = c^2$. Deswegen iſt $V : v = \frac{1}{AE} : \frac{1}{ae} = ae : AE$, oder aber nach der 13 Figur $= 2BC : 2AC = BC : AC$.

§. 416. Sind die Körper A und B einander gleich; ihre periodiſchen Zeiten aber und Entfernungen vom Mittelpunkte ſind ungleich: ſo wird ſich die Centralkraft des Körpers A zu der Centralkraft des Körpers *Fig. 13.*

pers B verhalten, gleich wie ſich der Quotient, der heraus kömmt, wenn man die Entfernung des Körpers A von ſeinem Mittelpunkte durch das Quadrat ſeiner periodiſchen Zeit dividirt, zu dem Quotienten verhält, der aus der Diviſion der Entfernung des Körpers B durch das Quadrat ſeiner periodiſchen Zeit heraus kömmt.

Denn nach dem 408. §. iſt die Centralkraft = $\frac{R}{T^2}$: folglich werden die Kräfte zweener Körper A und B ſich verhalten = $\frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2}$ oder aber, wenn man die 13 Figur annimmt, = $\frac{AC}{T^2} : \frac{BC}{t^2}$

§. 417. Sind die Körper gleich, und die Quadrate ihrer periodiſchen Zeiten verhalten ſich wie die Würfel ihrer Entfernungen: ſo ſind die Centralkräfte wie umgekehrt die Quadrate ihrer Entfernungen.

Neben dem, was im §. 416. angenommen iſt, wird hier noch zum voraus geſetzt: daß $T^2 : t^2 = AC^3 : BC^3$. Nun iſt nach dem §. 416. die Centralkraft in A = $\frac{AC}{T^2}$ und in B = $\frac{BC}{t^2}$. Setzet für die Nenner die Größen $AC^3$ und $BC^3$, die ihnen proportional ſind; ſo iſt die Kraft in A = Kraft in B = $\frac{AC}{AC^3} : \frac{BC}{BC^3} = \frac{1}{AC^2} : \frac{1}{BC^2} = BC^2 : AC^2$.

§. 418. Dieſer Lehrſatz behält ſeine Richtigkeit, wenn man auch annimmt, daß die Körper ungleich ſind. Denn alsdann verhalten ſich die Kräfte zuſammen geſetzt wie ihre Größen, und umgekehrt wie die Quadrate ihrer Entfernungen vom Mittelpunkte.

Weil

Weil aber ſowohl bey der Bewegung der Planeten, die ſich um die Sonne bewegen, als auch bey der Bewegung der Trabanten, die ſich beſtändig um ihre Planeten drehen, die Quadrate ihrer periodiſchen Zeiten ſich unter einander wie die Würfel ihrer Entfernungen verhalten: ſo erhellet hieraus, daß ſich ihre Kräfte gegen einander, wie umgekehrt die Quadrate ihrer Entfernungen vom Mittelpunkte verhalten. Es wird aber die Kraft, vermittelſt welcher die Körper gegen einen höchſt körperlichen Mittelpunkt gerichtet ſind, die Schwere genannt: folglich iſt die Schwere der Hauptplaneten gegen die Sonne; und die Schwere der Trabanten gegen ihre Planeten in vorbemeldter Verhältniß gerichtet. Wir haben auch im 228. §. ſchon bewieſen, daß die Schwere der Körper auf unſrem Erdboden ſich auf gleiche Art verhalte.

Der vortreffliche Hugenius hat zuerſt die Centralkräfte berechnet, nach ihm aber haben verſchiedene Meßkünſtler dieſe höchſt ſinnreiche und tiefſinnige Lehre durch neue Erfindungen in ein größeres Licht geſetzt und vermehret. Am allermeiſten haben ſich hierinn Newton, Johann Bernoulli, Moivre und Keil hervor gethan, die man daher weitläuftiger davon nachleſen kann.

## Das XV. Hauptſtück.

## Von einem harten, zerbrechlichen, weichen, biegſamen und elaſtiſchen Körper.

§. 419. Wir pflegen gemeiniglich einen harten Körper denjenigen zu nennen, deſſen Theile nach dem Urtheile unſrer Sinne, einander entweder wenig oder gar nichts nachgeben, obgleich ſie von einer großen Kraft gedruckt werden. Sie laſſen ſich daher ſehr ſchwer von einander trennen. Deswegen iſt auch die Figur eines harten Körpers ſchwer zu verändern.

§. 420. Ein vollkommen harter Körper wird daher genannt, deſſen Theile, ſie mögen mit noch ſo einer großen Kraft und Gewalt gedruckt werden, dennoch weder einander ausweichen, noch ſich von einander trennen laſſen. Die Figur eines vollkommen harten Körpers iſt daher vollkommen unveränderlich. Wir finden an keinem Körper, der uns auf unſrem Erdboden bekannt iſt, dieſe Eigenſchaft. Wir nehmen vielmehr an ihnen das Gegentheil wahr. Alle auf unſerm Erdboden befindliche und uns bekannte Körper, können gerieben und in Theile zerſchlagen werden. Durch die druckenden Kräfte werden ihre Figuren verändert, und hievon kann man keinen einzigen ausnehmen. Sogar der Diamant und andre Edelgeſteine, zuſammt dem Feuerſteine und allen übrigen Arten der Steine, ſind theilbar und der Figur nach veränderlich. Der Urſtoff aber, oder die untheilbaren Punkte, in welche zuletzt die Körper zertheilt werden, ſcheinen eine vollkommene Härte zu haben. Und in der Natur iſt keine Kraft vorhanden, vermittelſt welcher ſie könnten getheilt werden. Alle Körper beſtehen daher aus einer Menge von untheilbaren und vollkommen harten Theilchen, die mit einander verbunden ſind.

§. 421. Ein zerbrechlicher Körper wird derjenige genennet, der zwar nach dem Urtheile unſrer Sinnen hart iſt, aber deſſen Theile durch einen leichten Stoß und durch eine kleine Gewalt können von einander getrennet werden; wie z. E. ein gehärteter Stahl, das Glas und alle porcellan Gefäße beſchaffen ſind. Die feſten Theile dieſer Körper hängen zwar an einander; allein, es kann ihr Zuſammenhang durch einen geringen Schlag und Stoß aufgehoben werden: folglich werden ſie gebrochen.

§. 422. Man ſagt von einem Körper, daß er ſich ſpalten laſſe [corpus eſt fiſſile], wenn derſelbe aus unzählichen Scheibchen zuſammen geſetzt iſt, und

die

die Theilchen, woraus eine jede von dieſen Scheibchen beſteht, feſter an einander hängen, als die Scheibchen ſelbſten unter einander. Wenn daher ein ſolcher Kör⸗ per gebrochen wird, ſo pflegt er ſich in ſolche Scheib⸗ chen zu zerlegen.

§. 423. Derjenige Körper wird weich genannt, deſſen Theile, wenn ſie durch eine geringe Kraft ge⸗ druckt werden, einander, wie es unſern Sinnen vor⸗ kömmt, ausweichen und durch die geringſte Kraft kön⸗ nen getrennet werden. Dergleichen Körper ſind z. E. Butter, Honig u. ſ. f.

§. 424. Je geringer die Kraft iſt, welche erfo⸗ dert wird, um die Theilchen aus ihrer Verknüpfung zu bringen: deſto näher kömmt der Körper einem voll⸗ kommen weichen Körper bey. Es giebt in der Welt große Körper, die weich ſind: wie z. E. die Butter, der naſſe Thon u. ſ. f. beſchaffen ſind. Sie haben überdem noch dieſe Art an ſich, daß ſie die Figur des Körpers, der ſie zuſammen druckt, annehmen und die⸗ ſelbe behalten. Unterdeſſen giebt es nicht vollkommen weiche Körper, d. i. ſolche Körper, deren Theilchen durch keine oder eine unendlich kleine Kraft, wenn man die Kraft des Widerſtandes annimmt, könnten von einander getrennet werden. Denn die Theile aller Körper ziehen einander mit einer ſehr merklichen Kraft an: folglich muß die ſie aus einander trennende Kraft größer ſeyn, als die Kraft, vermittelſt der ſie zuſam⸗ men hängen.

§. 425. Ein Körper iſt biegſam, wenn deſſen Figur kann verändert werden: folglich wenn er kann verlängert und verkürzt werden, ohne daß die Verei⸗ nigung der Theile, oder, ohne daß der Zuſammen⸗ hang derſelben aufgehoben wird. Es giebt viele Kör⸗ per, die dieſe Art und Beſchaffenheit an ſich haben: als z. E. alle Häute der Thiere, die länglichten Theile

der Pflanzen. Die biegſamen Körper ſcheinen aus länglichten Theilen zu beſtehen, welche auf einander in einer ſolchen, oder zum wenigſten derſelben ähnlichen Ordnung gelegt ſind, wie die Steine pflegen gelegt zu werden, wenn man eine Mauer bauet.

§. 426. Ein zäher Körper [ corpus tenax ] wird derjenige genannt, der aus ſolchen Theilen beſteht, die ſich von einander weit können entfernen, ohne daß ihre Vereinigung aufgehoben wird.

§. 427. Ein elaſtiſcher Körper iſt derjenige, der auf eine ſolche Art biegſam iſt, daß er durch ſeine eigene Kraft, die vorher gehabte Figur wiederum erlanget, wenn die Gewalt, vermittelſt welcher ſeiner Figur verändert wird, aufgehoben iſt.

§. 428. Einem Körper müßte eine vollkommene Elaſticität beygelegt werden, wenn diejenige Kraft, vermittelſt welcher ſich ein Körper, der entweder ausgezogen, oder verlängert, oder gebogen iſt, in den vorigen Stand ſetzet, derjenigen Gewalt, die ſeine Figur verändert hatte, vollkommen gleich iſt: folglich wenn der Körper accurat diejenige Figur dadurch wieder bekömmt, die er vorher hatte. Es wird aber eine unvollkommene Elaſticität bey dem Körper gedacht, wenn er ſich, nachdem er entweder verlängert oder gedruckt geweſen iſt, zwar bemüht, ſeine vorige Figur zu erhalten, aber die Kraft, die er hierzu angewandt, kleiner als die Kraft iſt, die ſeine Figur veränderte. Die Elaſticität iſt faſt bey allen uns bekannten Körpern anzutreffen. Man bemerkt ſie zum wenigſten erſtlich an den meiſten Metallen, Halbmetallen, Steinen, Edelgeſteinen und andern Dingen, die aus der Erde gegraben werden. Zum andern iſt dieſelbe bey allen feſten Theilen des Körpers der Thiere anzutreffen. Die Hände, die Gebeine, die Knorpeln ſind elaſtiſch. Drittens kann man ſie augenſcheinlich an den feſten Theilen der uns bekannten Pflanzen warnehmen.

In verſchiedenen Körpern iſt die Schnellkraft verſchieden. Und ob gleich man mit vieler Wahrſcheinlichkeit behaupten kann, daß es keine vollkommen elaſtiſche Körper gebe; ſo muß man doch zugeben, daß die Elaſticität in vielen Körpern, als z. E. in den Knorpeln, im gehärteten Stahle, im Glaſe und in den Edelgeſteinen der vollkommenen Schnellkraft ſehr nahe kommt.

§. 429. Es ſcheint aber die Schnellkraft nach der verſchiedenen Dichtigkeit der Körper auch verſchieden zu ſeyn. Denn je mehr die Metalle vermittelſt der Hammer geſchlagen, und folglich dichter gemacht werden; deſto größer wird auch ihre Schnellkraft. Die Dichtigkeit eines gehärteten Stahls, der die größte Elaſticität hat, verhält ſich zu der Dichtigkeit eines weichen und ungehärteten wie 7809 zu 7738.

§. 430. Ferner je mehr die Körper der Kälte ausgeſetzt ſind: deſto elaſtiſcher werden dieſelben. Sie ſind aber alsdann auch dichter und mehr zuſammen gedruckt. Je wärmer aber dieſelben werden, deſto mehr verlieren ſie von ihrer Schnellkraft. Sie ſind aber auch ſodann lockerer. Deswegen hat der berühmte Bellidor bemerket, daß die Kugeln, die aus einer kalten Kanone vermittelſt des angezündeten Pulvers losgeſchoſſen werden, viel weiter laufen als diejenigen, die aus erhitzten Kanonen losgeſchoſſen werden.

§. 431. Die Schnellkraft aller elaſtiſchen Körper, es mögen dieſelben aus der Erde gegraben werden, oder Theile des Körpers der Thiere oder Pflanzen ſeyn; bleibt in einem leeren Raume unveränderlich. Sie iſt einerley mit der Schnellkraft, welche dieſe Körper in einen lufterfüllten Raume haben; doch müſſen dieſelben weder erhitzt noch naß werden. Es beſtättigen dieſes die Verſuche, welche Boyle, Haucksbee, Derham und andre Naturkündiger mit ver-

ſchiedenen Metallen, mit dem Fiſchbeine, mit den Säiten, mit der Wolle, mit dem Schwamme und mit dem Glaſe angeſtellt haben.

Fig. 15. §. 432. Es haben die meiſten Weltweiſen die Urſachen von der Schnellkraft der Körper entdecken wollen. Einige derſelben haben ſich dieſe Sache auf folgende Art vorgeſtellt. Sie haben nämlich einen Körper AB, der ungebogen ſich ſelbſt gelaſſen iſt, betrachtet, und glauben, daß die Zwiſchenräumchen eines ſolchen Körpers, nicht anders, als cylindriſch ſeyn. Iſt aber der Körper a, b, c gebogen, ſo ſind die Zwiſchenräumchen nach ihrer Meynung coniſch. Und zwar ſind dieſelben gegen die äußere Seite K und M weit größer, als gegen die inwendige d und e. Sie glauben daher, daß die höchſt ſubtile Himmelluft entweder in weit größerer Menge, oder doch weit leichter in die weiten Theile K und M herein dringe, als ſie aus den engen Theilen d und e herausfließen kann: folglich muß ſie an die Seiten ad, ld, ie, ce anſtoßen, und ſie nach f, g, h treiben. Sie ſucht daher die engen und zugeſpitzten Zwiſchenräumchen zu erweitern. Indem aber dieſes geſchieht, ſo müſſen die Theile ihre vorige gerade Lage annehmen. So ſinnreich dieſe Hypotheſis iſt; ſo bemerken wir doch bey derſelben einige Fehler. Erſtlich nimmt man in derſelben ohne Beweis eine ſubtile flüßige Materie oder die Himmelluft an. Geſetzt aber, wir wollten dieſelbe zugeben, ſo iſt zum andern doch gewiß, daß ſich dieſelbe, wie alle Körper, nur nach einer Richtungslinie bewegt. Wenn daher der Körper ABC in die Lage abc gebogen wird, und die flüßige Materie in die größern Räumchen K und M dringet; ſo wird ſich der Körper in die vorige Lage ſetzen. Allein, man biege unmittelbar darauf eben den Körper nach einer andern Gegend. Sollte wohl die flüßige Materie dieſes ſogleich einſehen, und ihren Fluß und Direction verändern?

verändern? denn wenn ſie ſo, wie vorher fortfährt zu fließen, und in die kleinern Theile dringet; ſo wird niemals die vorige Figur durch dieſelben im Körper entſtehen können. Und wir wollen drittens ſetzen, zween Körper, die einander ſehr nahe ſind, und nach entgegegen geſetzten Gegenden gebogen werden. Der eine wird z. E. wie a b c, der andre aber wie K L M gebogen. Gewiß man wird die Widerherſtellung der vorigen Figur durch den Einfluß einer Materie, die eine und eben dieſelbe Richtung hat, nicht begreiflich machen. Wenn wir daher verſchiedene Blechfedern, die auf ſolche Art in Zirkelbogen, nach entgegen geſetzten Gegenden gebogen werden, gedenken: ſo werden ſie unmöglich nach dieſer Meynung, ſich in den vorigen Stand ſetzen können. Und doch zeigt die Erfahrung, daß dieſes wirklich geſchieht.

§. 433. Dieſe Schwierigkeiten haben andre vortreffliche Männer gezwungen, dieſe Meynung zu verbeſſern, und noch zum voraus zu ſetzen: daß die Himmelluft ſelbſten elaſtiſch ſey, und durch ihren Einfluß in die Körper, dieſelben elaſtiſch mache. Wir müſſen auch hierbey bemerken, erſtlich wie man eine Hypotheſis durch eine andre zu beſtättigen ſuche: welches gemeiniglich auf ungegründete Muthmaßungen und Chimeren hinaus läuft. Wir wollen aber zum andern ſetzen, daß die Himmelluft elaſtiſch ſey: folglich müſſen die Theile derſelben können zuſammen gedruckt werden, und veränderlich ſeyn; und ſie werden ſich auch wieder in den vorigen Stand ſetzen. Iſt aber dieſes wahr? was wird wohl ſodann die Urſache hievon ſeyn? iſt etwan eine noch weit ſubtilere flüßige Materie, die auch elaſtiſch iſt? Man wird aber auch bey derſelben wieder ihre Quelle und Urſache ſuchen müſſen.

Es haben daher andre Weltweiſen auf eine andre Art die Federkraft erklären wollen. Sie geben das Feuer als eine Urſache von derſelben an. Allein, dieſe

Meynung verliert alle Wahrſcheinlichkeit, wenn man betrachtet, daß je mehrere Feuertheilchen in einen Körper dringen, deſto weniger man an demſelben die Schnellkraft ſpürt. So ſind erhitzte Metalle im geringeren Grade elaſtiſch, als die ſich in der Kälte befinden. So ſind auch alle übrigen Körper beſchaffen, die vom Feuer in einen Fluß gebracht werden. Es iſt daher noch zur Zeit die wahre Urſache von der Schnellkraft vielleicht verborgen. Die Weltweiſen haben die Eigenſchaften und Wirkungen elaſtiſcher Körper noch nicht genugſam unterſucht. Wir wollen daher hievon ſo lange unſer Urtheil zurück halten, bis man mehrere hiezu dienliche Verſuche wird angeſtellt haben.

## Das XVI. Hauptſtück.

# Von dem Stoße der Körper.

§. 434. Der Stoß wird diejenige Wirkung des Körpers genannt, vermittelſt welcher derſelbe in ſeiner Bewegung auf einen andern mit aller ſeiner Kraft ſchlägt.

§. 435. Der Stoß wird aber vollführt, entweder wenn ein in Bewegung geſetzter Körper auf einen ruhenden ſchlägt: oder ein ſich geſchwinder bewegender Körper einen ſich langſamer bewegenden einholt; oder wenn beyde Körper nach entgegen geſetzten Richtungen auf einander zueilen. Und dieſe drey Fälle können ſich ferner eräugen, entweder in harten oder in weichen oder in elaſtiſchen Körpern. Weil wir keine vollkommen harte Körper von einer ſolchen Größe haben, daß wir mit ihnen einige Verſuche anſtellen könnten; ſondern die Elemente allein dieſe Eigenſchaft an ſich haben, mit welchen wir wegen ihrer Subtilität nicht umgehen können: ſo ergiebt ſich von ſelbſten, daß wir hier nur von dem Stoße der weichen und elaſtiſchen Körper handeln können.

§. 436.

§. 436. Die reſpective Geſchwindigkeit nenne ich diejenige, vermittelſt welcher die Körper entweder an einander kommen, oder aus einander gehen. Iſt daher ein Körper in Ruhe, und der andre nähert ſich in ſeiner Bewegung an denſelben; ſo iſt in dieſem Falle die reſpective Geſchwindigkeit mit der abſoluten einerley. Bewegen ſich beyde Körper nach einerley Gegend; ſo iſt die reſpective Geſchwindigkeit dem Unterſchiede der Geſchwindigkeiten gleich, nach welchen beyde Körper entweder an einander kommen, oder von einander ſich entfernen. Bewegen ſich aber beyde Körper gegen einander; ſo wird die reſpective Geſchwindigkeit der Summe der Geſchwindigkeit, die beyde Körper beſitzen, gleich ſeyn.

§. 437. Der Stoß iſt gerade, oder er geſchieht unter einem rechten Winkel, wenn die Richtungslinie durch den Mittelpunkt der Schwere, und gegen die Theile der Flächen, die ſich einander im Stoße berühren, ſo zu liegen kömmt, daß auf ihr dieſelben ſenkrecht zu ſtehen kommen.

§. 438. Der Stoß mag ſonſten auf eine andre Art geſchehen, wie er will, ſo geſchieht er unter einem ſchiefen Winkel. Wir wollen zuerſt von dem geraden Stoße, oder der unter einen rechten Winkel geſchieht, und zwar wie derſelbe im weichen Körper vorgeht, handeln.

§. 439. Wenn zween weiche Körper auf einander ſtoßen: ſo verändert ſich ihre Figur. Die Theile derſelben werden eingedruckt und von einander getrennet. Stößt ein harter Körper auf einen weichen, ſo wird auch in dieſem Falle die Figur des weichen Körpers verändert, und die Theile deſſelben eingedruckt. Nun könnte dieſes nicht geſchehen, wenn nicht eine Gewalt vorhanden wäre, die größer iſt, als die Kraft, mit welcher dieſe Theile an einander hängen. Kann aber dieſe

Kraft

Kraft nicht ohne Widerſtand gedacht werden: ſo muß ſie die Kraft des anſtoßenden Körpers nach dem 206. §. zernichten. So oft daher ein Körper an einen andern weichen Körper ſtößt: ſo oft geht auch diejenige Kraft zunichte. Es wird dieſelbe aufgewandt die Figur des weichen Körpers, die er hatte, zu verändern.

§. 440. Stößt ein Körper A auf einen gleich großen und ruhenden weichen Körper B: ſo bewegen ſich A und B zuſammen, nach dem Stoße mit einer zweymal kleinern Geſchwindigkeit, als diejenige war, mit der A auf ihn ſtieß: folglich iſt die Hälfte von den Kräften in dieſem Falle auf die Veränderung der Figur angewandt. Z. E. der Körper A ſtößt auf B mit 10° der Geſchwindigkeit: folglich ſind ſeine Kräfte = 100. Nach dem Stoße iſt daher eines jeden Geſchwindigkeit = 5: folglich die Kräfte eines jeden = 25. Die Summe aber derſelben iſt = 50: folglich ſind 50° Kräfte verlohren gegangen. Dieſe ſind zur Veränderung der Figur angewandt worden.

§. 441. So oft die reſpective Geſchwindigkeit beyder gleichen und auf einander ſtoßenden Körper A und B einerley iſt: ſo muß auch einerley Veränderung der Figur und auch einerley Verluſt der Kräfte in denſelben vorgehen.

Denn wenn beyde Körper nach entgegen geſetzten Richtungen auf einander ſtoßen, A mit einer Geſchwindigkeit von 5°. B auch mit 5°: ſo iſt die reſpective Geſchwindigkeit nach dem 440. §. = 10. Und die Körper werden nach geſchehenem Stoße beyde ruhen. In beyden werden 25° Kräfte aufgehoben, und, die Figur zu verändern, angewandt, welches mit der vorigen Veränderung überein kömmt. Setzet, A bewegt ſich mit 6°, B aber mit 4°: ſo iſt die reſpective Geſchwindigkeit = 10°, und nach vollendetem Stoße

muß

muß die Figur auf eben die Art wie vorher verändert werden. Sollte ſich endlich A mit 8° B mit 2° der Geſchwindigkeit gegen einander bewegen? ſo wird auch dann einerley Veränderung der Figur entſtehen, weil die reſpective Geſchwindigkeit = 10° iſt.

Eben dieſes eräuget ſich, wenn der ſich geſchwinder bewegende Körper A, den vor ihm ſich langſamer bewegenden Körper B einholt. Denn es ſtoße der Körper A unter dieſen Bedingungen mit 15 Graden Geſchwindigkeit auf den Körper B, der mit 5 Graden ſich vor ihm bewegt: ſo iſt die reſpective Geſchwindigkeit alsdann nothwendig = 10°. Und der Stoß muß daher einerley Veränderung der Figur verurſachen.

§. 442. Daher ſieht man aus dem vorhergehenden, daß bey der Veränderung der Figur diejenigen Kräfte verlohren gehen, welche in gleichen Körpern, die mit gleicher Geſchwindigkeit nach entgegen geſetzten Richtungen auf einander ſtoßen, vorhanden ſind. So oft demnach gleiche Körper mit einerley reſpectiven Geſchwindigkeit unter erwöhnten Bedingungen auf einander ſtoßen: ſo kann man die Größe der verlohrnen Kräfte im Stoße, ſie mögen ſich nach demſelben mit irgend einigen Kräften und nach irgend einer Richtung bewegen, leichtlich beſtimmen.

§. 443. Es dienet aber, um ſowohl die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit [communem velocitatem] der Maſſen beyder Körper als auch ihre gemeinſchaftliche Richtung zu erfinden folgende Regel: ziehet von der Summe der Kräfte, die ſie vor dem Stoße haben, die Summe der im Stoße verlohrnen Kräfte; dividirt den Reſt durch die Summe der Maſſen, und ziehet aus dieſen Quotienten die Quadratwurzel aus, ſo bekommt ihr die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit. Die gemeinſchaftliche Richtung kann man aber finden, wenn man auf den Körper acht hat, der ſich mit einer

ner größern Geſchwindigkeit vor dem Stoße bewegt. Denn derſelbe theilt ſeine Richtung dem andern Körper, der ſich langſamer bewegt, mit.

Setzet die Geſchwindigkeit des Körpers A = 15°. Vor demſelben laß ſich B langſamer, folglich z. E. mit 5° bewegen. Es wird daher die Kraft in A = 225, in B 25, und die Summe derſelben = 250. Sie verlieren im Stoße 50° Kräfte, nach dem 441. §. Denn die reſpective Geſchwindigkeit iſt = 10. Es iſt daher der Reſt der Kräfte = 200. Wird nun derſelbe durch die Maſſe von A + B dividirt, ſo bleiben noch 100, wovon 10 die Quadratwurzel iſt; welches die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit der Körper iſt, die ſich nach dem Stoße nach der Richtung, welche A vor dem Stoße hatte, bewegen.

Es ſtoße A mit 8° der Geſchwindigkeit auf B, welches ſich nach entgegen geſetzter Richtung mit 2° bewegt. Die reſpective Geſchwindigkeit iſt daher = 10, die Kräfte in A ſind = 64, und in B = 4. Alſo die Summe = 68, die im Stoße verlohrnen Kräfte ſind = 50: folglich iſt 68 – 50 = 18. Und daher wenn man 18 mit der Maſſe beyder Körper dividirt: ſo kömmt 9 heraus. Daher iſt 3 wie die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit nach dem Stoße, und ſie bewegen ſich nach der Richtung, die der Körper A vor dem Stoße gehabt hat.

§. 444. Sind aber die auf einander ſtoßenden Körper ungleich; ſo kann man durch folgende Regel die Kräfte, die zur Veränderung der Figur aufgewandt werden, und daher im Stoße verlohren gehen, erfinden: multiplicirt das Product aus den Maſſen der Körper, durch das Quadrat der reſpectiven Geſchwindigkeit, und dividirt es durch die Summe beyder Maſſen; ſo deutet der Quotient die verlohrne Kräfte an. Es gründet ſich dieſe Regel auf Verſu-

che.

che. Denn ſo oft zwey ungleiche Körper nach entgegen geſetzten Richtungen mit Geſchwindigkeiten, die ſich wie umgekehrt die Größen der Körper verhalten, auf einander ſtoßen: ſo ruhen ſie nach dem Stoße, in dem ſie alle Kräfte zur Veränderung der Figur aufgewandt haben.

Es bewege ſich der Körper A mit der Geſchwindigkeit a und der Körper B mit der Geſchwindigkeit b. Gehen nun alle Kräfte im Stoße verlohren: ſo iſt $A : B = b : a$. Weil die Körper nach entgegen geſetzten Richtuugen auf einander ſtoßen: ſo iſt die reſpective Geſchwindigkeit $= a + b$. Setzet $a + b = d$, und überlegt die vorhergehende Proportion: ſo muß ſich vermöge derſelben auch $A + B : B = a + b : a = d : a$ verhalten: ſo iſt auch $a = \frac{Bd}{A+B}$ und weil auch $A + B : A = d : b$: folglich iſt $b = \frac{Ad}{A+B}$ Weil nun die Summe der Kräfte $= Aa^2 + Bb^2$ iſt: ſo ſetzet ſowohl für $a^2$ als auch für $b^2$ den erfundenen Werth: ſo bekommt ihr demnach im erſten Falle $\frac{B^2 d^2}{(A + B)^2}$ und im andern $\frac{A^2 d^2}{(A + B)^2}$ Wenn ihr nun dieſe Größen durch die Körper A und B multiplicirt; ſo kommt ihr auf die Gleichung: $Aa^2 + Bb^2 = \frac{AB^2 d^2 + A^2 Bd^2}{(A + B)^2} = \frac{(A+B).ABd^2}{(A+B).(A.B)} = \frac{ABd^2}{A+B}$. Weil wir nun voraus geſetzt haben, daß die Geſchwindigkeit ſich wie umgekehrt die Maſſen verhalten: ſo müſſen alle die Kräfte $\frac{ABd^2}{A+B}$ auf die Veränderung der Figur gewandt werden: folglich verlohren gehen.

§. 445.

§. 445. Man wird daher die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit nach dem Stoße erfinden: wenn man von der Summe der Kräfte vor dem Stoße, die im Stoße verlohrnen Kräfte abzieht; den Reſt mit der Summe der Maſſen dividirt, und endlich die Quadratwurzel aus dem Quotienten auszieht.

Es ſey z. E. der Körper A zweymal ſo ſchwer als B. Wenn ſie nun nach entgegen geſetzten Richtungen auf einanver ſtoßen, und zwar A mit 9° der Geſchwindigkeit B aber mit 2°: ſo werden nach dem 444. §. die verlohrnen Kräfte im Stoße $= 80\frac{2}{3}$ ſeyn, die Summe der Kräfte iſt aber = 166: folglich iſt der Reſt der Kräfte $= 85\frac{1}{3}$. Wenn nun dieſes durch 3 dividirt wird; ſo iſt der Quotient $28\frac{4}{9}$ und $\sqrt{(28\frac{4}{9})}$ iſt = 5, 295. Welche Zahlen die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit der Körper ausdrucken, welche ſich nach der Richtung bewegen, die A vor dem Stoße hatte.

Iſt aber die Geſchwindigkeit des Körpers A zur Geſchwindigkeit des Körpers B, wie umgekehrt ihre Maſſen: ſo müſſen die Körper nach dem Stoße ruhen, und alle ihre Kräfte ſind, bey der Veränderung der Figur aufgegangen. Denn es ſey die Geſchwindigkeit des Körpers A = 1, und des B = 2: ſo iſt die verlohrne Kraft im Stoße = 6 und die Summe der Kräfte iſt auch = 6.

*Fig. 19.* §. 446. Stoßen zween elaſtiſche Körper an einander: ſo geht zwar auch eine Veränderung der Figur vor ſich, und die Theile der Körper begeben ſich einwärts. Die Kugel z. E. DBs bekömmt eine Sphäroidalfigur KIcB: allein, vermöge der Schnellkraft ſetzt ſich der Körper wiederum in ſeine vorige Figur. Die Theile begeben ſich vermittelſt dieſer Kraft, die derjenigen gleich iſt, welche ſie einwärts druckte, vorwärts heraus. Hieraus erhellet, daß, wenn man bey den elaſtiſchen Körpern, nur auf den Eindruck der Theile,

und

und auf den Erfolg aus demſelben acht hat, bey ihnen eben dasjenige ſtatt finde, was von den weichen iſt behauptet worden. Darinn aber iſt der Stoß der elaſtiſchen Körper von dem Stoße der weichen Körper unterſchieden, daß die Schnellkraft eben diejenigen Kräfte wieder hervor bringet, welche durch den Eindruck verlohren giengen: folglich gehet in dem Stoße elaſtiſcher Körper auf einander keine Kraft verlohren. Indem ſich aber die eingedruckten Theile wieder nach vorwärts bewegen; ſo iſt es nicht anders möglich, als daß dieſes nach Richtungen geſchehen muß, die denjenigen entgegen geſetzt ſind, nach welchen ſie einwärts gedruckt wurden: folglich werden in den elaſtiſchen Körpern die entgegen geſetzten Kräfte wieder hergeſtellt, welche im Anſtoße weicher Körper verlohren gehen.

§. 447. Wenn zwey gleiche und elaſtiſche Körper A und B nach entgegen geſetzten Richtungen mit gleicher Geſchwindigkeit auf einander ſtoßen: ſo ſpringen dieſelben mit eben der Geſchwindigkeit nach verwechſelten Richtungen zurücke.

Denn wären die auf ſich ſtoßenden Körper weiche Körper; ſo giengen unter dieſen Bedingungen alle ihre Kräfte verlohren, und ſie möchten ruhen (im 441. §.). Sie ſind aber elaſtiſch: daher wird zwar ihre Figur auch verändert, und ſo lange die gegenſeitige Wirkung dauert, werden ihre Theile einwärts gedruckt: folglich gehen die Kräfte verlohren. Wenn ſich aber ihre Federkraft hernachmals äußert, wirken die Körper A und B gegen einander, und weil ihre Figuren verändert worden, und die wieder herſtellende Kraft iſt derjenigen gleich, welche ſie veränderte: ſo müſſen die Körper A und B von einander mit eben der Geſchwindigkeit, die ſie vor dem Stoße hatten, nach verwechſelten Richtungen zurück ſpringen.

§. 448. Wenn ein elaſtiſcher Körper A auf einen gleichen und elaſtiſchen aber ruhenden Körper B ſtößt; ſo muß A nach dem Stoße ruhen, B aber bewegt ſich mit der Geſchwindigkeit und nach der Richtung, die der Körper A vor dem Stoße hatte.

Dichtet, als wären dieſe beyde Körper A und B auf einem Schiffe, welches mit der Geſchwindigkeit von 5° fort ſeegelt, und auf welchem A vom Hintertheile deſſelben gegen das Vordertheil zu mit 5° der Geſchwindigkeit fortgeworfen wird. Es iſt daher die abſolute Geſchwindigkeit in A = 10°. Man kann ſich hingegen aber vorſtellen, daß B vom Vordertheile gegen das Hindertheil mit 5° der Geſchwindigkeit fort geworfen wird, oder daß es ſich mit der Geſchwindigkeit des Schiffes bewege: folglich iſt B in einer abſoluten Ruhe. Allein, beyde Körper treffen ſich auf dem Schiffe in entgegen geſetzten Richtungen, und jeder hat 5° der Geſchwindigkeit. Daher müſſen ſie nach dem 447. §. nach dem Stoße mit einerley Geſchwindigkeit nach verwechſelten Richtungen von einander ſpringen. Indem daher A mit der Geſchwindigkeit von 5° zurück ſpringt; ſo muß er ſich mit der Geſchwindigkeit des Schiffes bewegen, d. i. es muß ruhen. B aber ſpringt nach dem Vordertheile des Schiffes mit 5° zurück: weil es aber zugleich auch nach 5 Graden der Geſchwindigkeit des Schiffes bewegt wird; ſo iſt ſeine Bewegung 10 Grade: folglich bewegt es ſich mit der Geſchwindigkeit, die A vor dem Stoße hatte.

§. 449. Stoßen eben dieſelben Körper A und B nach entgegen geſetzten Richtungen, aber mit ungleichen Geſchwindigkeiten auf einander: ſo müſſen ſie mit verwechſelten Geſchwindigkeiten und Richtungen aus einander gehen.

Stellt euch abermals dieſe Körper A und B auf einem Schiffe vor, welches mit 2° der Geſchwindig-

keit

keit fort ſeegelt. Es laße ſich nun A vom Hintertheile deſſelben gegen das Vordertheil mit 6° der Geſchwindigkeit, und B vom Vordertheile gegen das Hintertheil des Schiffes auch mit 6° der Geſchwindigkeit bewegen. Alsdann wird die abſolute Geſchwindigkeit des Körpers A = 8° ſeyn. Das B hat aber nur 4°.

Wenn nun dieſelben nach entgegen geſetzten Richtungen an einander ſtoßen; ſo müſſen ſie nach dem 447. §. in verwechſelten Richtungen und mit eben der Geſchwindigkeit, die ſie vor dem Stoße hatten, zurückſpringen. A muß ſich alſo mit 6° der Geſchwindigkeit zurück bewegen, und ſeine abſolute Geſchwindigkeit iſt = 4. B aber bewegt ſich mit 6° der Geſchwindigkeit nach dem Stoße: folglich iſt ſeine abſolute Geſchwindigkeit = 8°.

§. 450. Bewegt ſich aber der Körper A geſchwinder, und ſtößt auf B, welcher ſich langſamer vor ihm her bewegt: ſo gehen ſie beyde nach dem Stoße in einer und eben derſelben Richtung, aber mit verwechſelten Geſchwindigkeiten fort.

Es ſegle ein Schiff mit 6° Geſchwindigkeit; A laße ſich aber auf demſelben vom Hintertheile gegen das Vordertheil mit 2° der Geſchwindigkeit bewegen. So wird ſeine abſolute Bewegung = 8° ſeyn. Im Gegentheile werfet B vom-Vordertheile gegen das Hindertheil des Schiffes mit 2° der Geſchwindigkeit; ſo wird, wegen der Bewegung des Schiffes, ſeine abſolute Geſchwindigkeit 4° groß ſeyn. Allein, nach dem Stoße gehen A und B mit derjenigen Geſchwindigkeit, mit der ſie auf einander ſtießen, auf dem Schiffe aus einander. Daher wird ſich A mit 4° der Geſchwindigkeit, und B mit 8° bewegen: folglich werden nach dem Stoße ihre Geſchwindigkeiten verwechſelt.

§. 451. Berühren ſich verſchiedene elaſtiſche, ruhende und einander gleiche Körper; ſo muß ſich, wenn man den letzten an dem einem Ende anſtößt, der letzte an dem andern entgegen geſetzten Ende mit der Geſchwindigkeit des anſtoßenden Körpers fortbewegen, und die darzwiſchen liegenden Körper, es mögen derſelben noch ſo viel ſeyn, werden ruhen.

Dieſes geſchieht aber deswegen, weil ein jeder Körper, durch die Wirkung des nächſt an demſelben liegenden Körpers, in Bewegung gebracht wird, und die elaſtiſchen Theile ſich aufs geſchwindeſte in den vor dem Stoße gehabten Stand ſetzen; folglich viel eher, als die Wirkung dem nächſt folgenden Körper kann mitgetheilt werden.

§. 452. Bisher haben wir den geraden Stoß elaſtiſcher Körper betrachtet. Wir wollen jetzo auch den obliquen, oder der unter einem ſchiefen Winkel geſchieht, in Erwegung ziehen: wobey man ſich der Lehrſätze von der zuſammen geſetzten Bewegung erinnern muß.

§. 453. Wenn zween weiche Körper unter einem ſchiefen Winkel auf einander ſtoßen; ſo kann man ſo wohl den Weg und die Geſchwindigkeit, nach der ſie gerade auf einander ſtoßen; als auch den Weg und Geſchwindigkeit derſelben nach dem Stoße beſtimmen: Man darf nur die Richtungen beyder Körper in andre zergliedern, davon zwo ſich entgegen geſetzt, zwo aber parallel ſind. Nach denen entgegen geſetzten Richtungen geſchieht der gerade Stoß: folglich wird ſich alles, was wir hievon beygebracht haben, bey denſelben anwenden laſſen; hernachmals aber muß man auch die parallelen Richtungen mit zu Hülfe nehmen.

Setzet, der Körper A bewegt ſich nach der Richtung und Geſchwindigkeit AO, und der Körper B, der dem vorigen gleich iſt, nach der Richtung und Geſchwindigkeit BC, zergliedert AO und AC in CO

und

und BO in BD und DO. In wie ferne nun A und B nach den parallelen Richtungen bewegt werden, in ſo ferne wirken ſie nicht in einander: ſondern ihre Wirkung geſchieht nach den entgegen geſetzten Richtungen CO und DO in einander. Wirken ſie einzig und allein nach denſelben; ſo möchten ſie ſich nach dem Stoße mit der gemeinſchaftlichen Geſchwindigkeit OK bewegen. Allein, A bewegt ſich auch neben dem, nach der Bewegung AC = OH: folglich muß es ſich in der Diagonale OC des Viereckes OKGH bewegen. Und der Körper B bewegt ſich auch nach der Bewegung OK und FK = BD: folglich muß es die Diagonale OF des Viereckes OKFE beſchreiben.

§. 454. Wenn ein elaſtiſcher Körper A in einer obliquen Richtung auf einen elaſtiſchen unbeweglichen Gegenſtand ſtößt: ſo muß man ſeine Bewegung in AE, welche demſelben parallel iſt, und in EB, ſo gegen denſelben perpendikular iſt, zergliedern. In ſo fern der Körper A nach der Bewegung EB auf den Gegenſtand ſtößt: in ſo fern geſchieht der Stoß. Allein, nach der dem Gegenſtande parallelen Richtung, geſchieht auf denſelben keine Wirkung. Da nun der Gegenſtand elaſtiſch iſt; ſo muß derſelbe auf den anſtoßenden Körper einen neuen Stoß thun. Daher muß er zurück geſtoßen werden, und zwar nach eben dem Wege und in eben der Richtung, als er auf ſelben ſtieß: folglich ſollte er in BE zurück gehen. Weil er aber auch fort fahren ſoll, ſich in EF = AE zu bewegen; ſo muß er in der Diagonale BF des Viereckes EFBD gehen.

§. 455. Der Winkel ABE wird der Einfallungswinkel [angulus incidentiae], hingegen EBF der Zurückprallungswinkel [angulus repercuſſionis et reflexionis] genannt. Dieſe ſind einander gleich. Weil in den Dreyecken AEB und EBF, die Seite

AE = iſt der Seite EB, ferner FE = EB, und die Winkel AEB und FEB ſind rechte Winkel. Daher iſt das Dreyeck AEB = dem Dreyecke EBF: folglich iſt der Winkel ABE dem Winkel EBF gleich.

§. 456. Es läßt ſich auch ſowohl der Stoß zweener elaſtiſcher, gleicher und unter ſchiefen Winkel auf einander ſtoßenden Körper, als auch der Weg und die Geſchwindigkeit, den beyde nach dem Stoße haben, auf eben die Art, wie bey den weichen Körpern im 453. §. geſchehen iſt, erfinden.

Setzet, daß ſich P nach der Richtung und Geſchwindigkeit AP bewegt, und Q nach der Richtung und Geſchwindigkeit QA. Zergliedert nun die Bewegung PA in PB und BA, und die Bewegung QA in QC und CA, die theils entgegen geſetzt, theils den vorigen parallel ſeyn. Der Stoß wird nun vollendet, in ſo ferne P und Q nach entgegen geſetzten Richtungen BA und CA getrieben werden: folglich werden ſie ſich nach dem Stoße mit verwechſelten Geſchwindigkeiten bewegen. Nämlich P wird mit der Geſchwindigkeit AD, Q aber mit der Geſchwindigkeit AF aus einander gehen. Weil aber P fortfahren ſoll, ſich auch nach der Geſchwindigkeit DE = und PB zu bewegen: ſo muß es ſich in der Diagonale AE bewegen, ſo wie ſich Q in der Diagonale des Viereckes, deſſen Seiten AI = QC und AF = AB ſind, beweget.

Wir haben bisher die auf einander ſtoßenden Körper nicht anders, als Punkte betrachtet. Laßt uns nun kürzlich dieſes auf die großen Körper, wie die Bälle u. ſ. f. beſchaffen ſind, anwenden. Es ſeyn A und B dergleichen Bälle, welche nach der Richtung AC und BC zugleich ſich anfangen zu bewegen, und es verhalte ſich die Geſchwindigkeit des A zur Geſchwindigkeit des B, gleich wie ſich AC zu BD verhält. Ziehet aus dem Mittelpunkte A bis B die gerade Linie

AB,

AB, aus AB und AC machet das Vierecke ABHC, und aus D ziehet DH. Ferner aus C, als dem Mittelpunkte, ziehet mit CL, welches die Summe der Halbmeſſer der beyden Bälle iſt, den Bogen LI. Aus dem Punkte L, welche DH durchſchneiden wird, zieht LN mit AC, und NR mit CL parallel: ſo befinden ſich die Bälle in einerley Zeit in R und N, und werden ſich auf der Linie NR berühren. Denn das Dreyeck DNL iſt dem Dreyecke DBH ähnlich: folglich iſt DN : NL = DB : BH, und daher iſt auch PN : CR = DB : AC und DB : DN = AC : CR: folglich DB − DN : DB = AC − CR : AC, d. i. BN : AR = BD : AC. Es verhalten ſich demnach die von den Bällen A und B zurück gelegte Wege, wie ihre Geſchwindigkeiten. Sie müſſen ſich daher in der Linie RN erreichen.

## Das XVII. Hauptſtück.

# Von den electriſchen Körpern.

§. 457. Die meiſten Körper haben eine gewiſſe Kraft einige Körper an ſich zu ziehen, und es wird dieſelbe die electriſche Kraft genannt. Sie rühret von den ſubtilen Ausdünſtungen und Ausflüſſen her, welche aus kalten ſowohl, als warmen Körpern, vornehmlich aber aus den letztern heraus fließen, wenn ſie heftig und lange genug gerieben werden.

Dieſe Ausflüſſe bewegen ſich mit einen ſeltſamen und wunderſamen Hüpfen. Bald nähern ſie ſich an die Körper, bald ſpringen ſie von denſelben zurücke. Sie reißen alle leichten, beweglichen und zarten Körper fort, und ſie führen ſie bald mit ſich, bald aber ſtoßen ſie dieſelbe von ſich. Wir entdecken dieſe Ausflüſſe vermittelſt unſrer Sinnen. Denn wenn ſie entweder auf die äußere oder inwendige Fläche der Hand fallen, ſo

fühlen wir dieſelben. Wir empfinden ſie von weitem durch eine gelinde Bewegung, welche ſie erregen. In der Nähe aber ſchlagen ſie an die Haut, verletzen und verwunden dieſelbe ſo, daß wir einen Schmerzen empfinden. Im finſtern können ſie geſehen werden. Sie brennen, leuchten und entzünden. Sie werden mit einem offenbaren Geraſſel heraus geſtoßen, und geben einen ſtarken Geruch, der dem Geruche des Poſphorus nahe kömmt, von ſich. Nimmt man ſie an den Mund; ſo ſchmecken ſie ſäuerlich: folglich kann man ſie mit einem jeden von unſern Sinnen wahrnehmen.

§. 458. Alle Körper, mit welchen man einige Verſuche hat anſtellen können, haben eine electriſche Kraft: und man darf nur einige z. E. Metalle, Waſſerharz, engliſchen Leim und noch andre wenige Körper, welche, indem man ſie warm macht, gleich weich werden, ausnehmen. Es iſt aber nicht in allen Körpern die electriſche Kraft gleich groß. In einigen iſt ſie größer, in andern iſt ſie kleiner. Unter den Steinen hat vornehmlich ein weißer und vieleckichter Diamant die große electriſche Kraft, und an den Häuten der Thiere haben einen ziemlichen Grad derſelben, die ſteifen Haare auf den Rücken der Hunde und der Katzen.

§. 459. Die electriſchen Körper ziehen an ſich alle Arten der Körper die ſehr zart, leicht und dünne ſind: wie ſolches an den Goldblättchen und an den geſchlagenen Blättchen andrer Metalle; nicht weniger an dem Sande, Sägeſpänen, trocknen Blättern von Bäumen, Wollenen und Seidenen Fäden, Pflaumfedern, Haare, Queckſilber, Waſſer, Eiſen, Spiritus vini, Rauch des Lichtes u. ſ. f. wahrgenommen wird.

Soll die Electricität dieſer Körper unterſucht werden; ſo wird man ſich in dieſem Stücke vielen Vortheil verſprechen können, wenn man ſie auf eine gläſerne Schüſſel, die trocken und etwas erwärmt iſt, leget.

§. 460. Diejenigen Körper, welche ſelbſten eine geringe electriſche Kraft haben, werden am ſtärkſten von den electriſchen Körpern an ſich gezogen. Hingegen werden diejenigen weit ſchwächer von ihnen angezogen, welche ſelbſten eine merklich große Electricität beſitzen. Denn die Metalle werden ſtärker angezogen als der Bernſtein, oder Siegellack, oder auch das Glas, wenn es in Pulver zerſtoßen iſt.

§. 461. Es äußert ſich aber die electriſche Kraft am allerdeutlichſten an trockenen, warmen und geriebenen Körpern. Es ſind zwar einige Körper, die, wenn ſie erwärmet ſind, kaum etwas weniges, oder auch wohl gar nichts an ſich ziehen; wie man ſolches z. E. am Glas und Bernſtein befinden wird. Andre darf man nur etwas reiben, ſo wird ſich eine ſehr merkliche electriſche Kraft äußern. Doch wird man andre vorher trocken und warm machen müſſen, ehe man ſie reibet. Wenn man noch andre allzuſehr erwärmet, ſo äußert ſich an ihnen eine ſehr ſchwache Electricität. So ſind alle Harze und der Schwefel beſchaffen. Wenn ſie gar zu warm auf ein Ey, auf welchem ſchon eine ziemliche Zeit die Henne geſeſſen hat, gelegt werden: ſo werden ſie kaum electriſch. Andre Körper aber müſſen ſehr erwärmt werden, wenn ſie electriſch werden ſollen; von dieſer Art iſt das Holz Guaiaci, das Buchene Holz, Elfenbein, Horn, Knochen, Fiſchbein, Muſcheln, Leder, Pergament, Steine und Marmor.

§. 462. Diejenigen Körper bleiben am längſten electriſch, welche die durchs Reiben erlangte Bewegung und Wärme am längſten erhalten. Doch ſind auch einige andre, die, obgleich ſie kalt ſind, und gar nicht gerieben werden, dennoch einige Monate durch electriſch bleiben: wie z. E. Pech, Wachs, Siegelwachs, Schwefel, Colophonium von ſolcher Art iſt. Man kann ſie am allerbeſten lange electriſch erhal-

ten, wenn man ſie in Wolle wickelt. Denn in der freyen Luft entgeht ihnen die electriſche Kraft geſchwinder.

§. 463. Soll in dem Körper die electriſche Kraft erreget werden; ſo muß man ſie mit, oder auf der trocknen Hand, entweder mit einem Wollenen Tuche, welches trocken und warm iſt, oder mit einem Haartuche, Leder, Papier, Baumwolle, Pflaumfedern und mit andern weichen aber dabey rauhen Körpern reiben. Denn wenn die Körper hart oder polirt ſind, ſo ſind ſie dazu ganz unbequem.

§. 464. Die angeſtellten Verſuche beſtättigen, daß die electriſche Kraft im Sommer am ſtärkſten iſt, und daß ſie bey feuchtem und kaltem Wetter ſich faſt ganz und gar nicht äußert. Denn eine gläſerne Röhre, die man reibet, zieht im Sommer Körper an ſich, die 8 Zoll von ihr entfernt ſind: im Winter aber und bey feuchtem Wetter, wird ſie kaum 2° Zoll weit um ſich wirken. Doch wird dieſe Kraft bey ſehr heißem Wetter nicht ſo groß ſeyn, als in einer mittelmäßigen Wärme. Sie äußert ſich auch bey heiterm, trocknem Wetter, wenn der Nordwind geht; und zwar am Tage weit vortrefflicher als bey Nacht, wenn der Himmel mit Wolken umgeben, der Südwind wehet, oder das Wetter naß iſt, oder auch der Ort, da man die Verſuche anſtellt, mit ſehr vielen Dünſten und Ausdämpfungen vieler Zuſchauer erfüllt iſt.

§. 465. Die Stärke der electriſchen Kraft wird vermittelſt der verſchiedenen Farben, welche die Körper haben, mit erhalten, wie es der Herr du Fay an den ſeidenen Büſcheln bemerket hat. Er hatte darinnen ſchwarze, weiße, blaue und rothe Seide. Die größte Kraft der Electricität äußerte ſich bey der erſten; hernachmals nahm ſie in der Ordnung der erwähnten Farben ab. Nachdem man ſie aber mit Waſſer angefeuchtet hatte, wurden ſie mit gleicher Kraft angezogen.

§. 466. Die electriſchen Körper ziehen diejenigen Körper an ſich, welche ſelbſt zu der Zeit keine electriſche Kraft haben. Denn ſo bald beyde Körper einerley electriſche Kraft erlangt haben; ſo ziehen ſie einander nicht an ſich: ſondern ſie treiben vielmehr einander fort. So bald ſie aber einem andern Körper ihre electriſche Kraft mitgetheilt haben, können ſie wieder angezogen werden.

§. 467. Die electriſchen Körper können ihre Kräfte allen Arten von Körpern, ſie mögen feſt oder flüßig ſeyn, ſo mittheilen, daß ſie auch electriſch werden. Nach dem Zeugniße des Herrn du Gray wurde das Waſſer in einer hölzernen Schüſſel vermittelſt einer gläſernen Röhre electriſch, und, nachdem man die gläſerne Röhre weg nahm; ſo zog dieſelbe, und trieb von ſich Haare und andre ſubtile Körper.

§. 468. Eben dieſer vortreffliche Mann hat bemerket, daß die electriſche Kraft auch in einem leeren Raume fort dauert. Er hat es mit einer gläſernen Kugel mit Schwefel, Siegelwachs, Colophonium und weißem Wachſe verſucht.

§. 468. Die electriſchen Ausflüſſe dringen durch alle Körper, ſie mögen an und für ſich electriſch ſeyn; oder es mag ihnen die Electricität von andern mitgetheilt ſeyn. Nur iſt hiebey dieſes zu bemerken, daß die Körper, durch welche ſie dringen ſollen, entweder auf ſeidenen Fäden, oder auf Pech und andern ſehr electriſchen Körpern, liegen oder hängen müſſen. Denn ſie dringen durch Metalle, ſie mögen ſo dichte ſeyn als ſie wollen, durchs Glas, durch Harz, durchs Waſſer. Und es iſt kein einziger unter denen uns bekannten Körpern, durch den ſie ſich, wenn er nicht gar zu dicke iſt, nicht bewegen ſollten.

§. 469. Ein Körper, der an und für ſich leichtlich electriſch würde, den man aber durch Mittheilung will

will electriſch machen, wird durchaus nicht ſo leicht eine electriſche Kraft erlangen, wenn man ihn auf einen Körper legt, welcher auch leichtlich electriſch wird: folglich wird er einen weit geringern Grad der Electricität erhalten, wenn er auf ein Glas gelegt wird, als wenn er auf dem Holze liegt. Dieſes beſtättiget der Verſuch mit einer gläſernen geriebenen Röhre, welche man nahe an den Bernſtein, das auf einem Glaſe liegt, hält. Denn es wird dieſelbe dem Bernſtein eine geringere electriſche Kraft mittheilen, als es geſchehen würde, wenn es auf einem Metalle oder auf dem Holze läge.

§. 471. Die electriſchen Ausflüſſe eines geriebenen Glaſes, bewegen ſich in einem Augenblicke, um ein naſſes Seil, welches 5000 Schuhe lang iſt. Nur muß das Seil entweder auf ſeidenen Fäden, Glas, Siegellack, Schwefel, Pech oder auf Saiten, die zu muſicaliſchen Inſtrumenten gebraucht werden, zu liegen kommen. Sie machen eine Art der Atmosphäre aus, deren Durchmeſſer ein Schuh groß iſt. Eben ſo fliegen ſie auch um hölzerne Stäbchen, um Rohr, um meßingenen und eiſernen Drath herum. Nicht minder um Silber, Gold, Zinn, Steine, Papier, Elfenbein, Gorkenholz, grünende und verdorrte Pflanzen und lebendige Thiere.

Diejenigen Körper, welche an ſich leichtlich eine electriſche Kraft erlangen, ſind nicht gar zu bequem, dieſelbe in die Ferne fortzupflanzen. Daher werden die electriſchen Ausflüße ſich nicht gar zu weit um Seide, Glas, und Siegellack herum bewegen.

§. 472. Wenn einige Seile einige wenige Zolle weit von einander ſtehen: ſo bewegen ſich die electriſchen Ausflüße, indem ſie durch die Zwiſchenräume hüpfen, um dieſelbe herum. Sind die Seile einen Schuh weit von einander entfernt, ſo werden ſie eben dieſes thun, allein, in ſehr geringer Anzahl. Und wenn einige Stricke aus verſchiedenen Gegenden in eins zuſam-

men laufen, und man hält nahe an dem Orte, wo ſie zuſammen laufen, eine electriſche Röhre: ſo laufen die electriſchen Ausflüße um alle Seile herum.

§. 472. Die electriſchen Körper ziehen nicht nur andre Körper an ſich: ſondern ſie ſelbſt werden auch von den andern Körper wieder angezogen. Ein geriebener Bernſtein zieht ein aufgehängtes Halm an ſich, aber ein hangender Bernſtein wird auch im Gegentheile von einem unbeweglichen Halme an ſich gezogen.

Dieſe allgemeine Eigenſchaften der electriſchen Kraft, ſind uns nach und nach von dem Gaſſendus, Digby, von den Weltweiſen der Florentiniſchen Academie, vom Boyle, Hauksbee, Gray, du Fay, Deſaguliers, Hauſen, Doppelmeyern, Winklern, Gordon, Nollet, Boſen und von andern vortrefflichen Männern entdeckt und vorgetragen worden *. Einige von denſelben fahren noch bis zur Zeit mit vielen Ruhme fort, dieſen Theil der Naturlehre zu unterſuchen, und denſelben in mehrere Vollkommenheit zuſetzen.

§. 473. Drehet vermittelſt eines Rades eine gläſerne Kugel, die im Diameter 8 bis 9 Zoll hat, und mit Luft erfüllt iſt, ſo geſchwinde als möglich iſt. Hänget an einem Drathe, der um dieſelbe gemacht iſt, wöllene Fäden, die ohngefehr 4 Zolle lang ſind, und reibet die Kugel; ſo werden die Faden von allen Seiten von ihrer electriſchen Kraft an die Fläche der Kugel angezogen werden, nicht anders, als wenn dieſelben Halbmeſſer wären, die von der Peripherie gegen den Mittelpunkt des Zirkels gezogen wären. Dieſe electriſche Kraft dauert länger als 4 Minuten, obgleich die Kugel ſtille ſteht. Wenn man auch innerhalb der Kugel um ihre Axe ſolche Faden hängt; ſo werden ſie von der innern Fläche der Kugel an ſich gezogen, und ſind alsdann nicht anders, als ihre Halbmeſſer anzuſehen, die

* Hier fehlt der erſte und älteſte Erfinder der electriſchen Kraft, der berümte Otto von Guericke zu Magdeburg.

die aus den Mittelpunkte gegen den Umfang des Zirkels gezogen ſind. Eben dieſe Wirkungen werden ſich äuſſern, wenn die Kugel entweder aus Schwefel oder Siegellack verfertiget iſt, und herum gedreht wird.

§. 474. Iſt eine gläſerne Röhre vermittelſt eines ſtarken Reibens mit der trocknen Hand heiß gemacht worden: und man bewegt den Finger nach der Länge der Röhre etwann $\frac{1}{4}$ eines Zolles von derſelben: ſo fallen die electriſchen Ausflüße auf denſelben. Sie erregen ein Raßeln, und leuchten im finſtern. Wenn man ſtatt des Fingers eine Bürſte anf eben dieſelbe Art bey der Röhre bewegt; ſo wird man bey jeden Borſten einen leuchtenden und raßelnden Funken warnehmen.

§. 475. Reibt man nochmals eben dieſelbe Röhre; ſo wird ſie kleines und zartes Blech von Metall, den Ruß, Spreu oder Pflaumfedern an ſich ziehen, darinnen ein verſchiedenes ſeltſames Hüpfen verurſachen, ſie bewegen und von ſich ſtoßen.

§. 476. Nimmt man Pflaumfedern, die unter den Flügeln der Vögel wachſen, und hält ſie einige Zolle von der geriebenen Röhre entfernt; ſo werden ſie dennoch von derſelben an ſich gezogen; ſie bleiben an derſelben kleben, und wenn man einen Finger ohngefehr 8 Zolle von der Röhre entgegen hält: ſo werden ſich dieſe an der Röhre hängende Federchen gegen denſelben aufrichten, zuweilen die Röhre verlaſſen und gegen den Finger fliehen, und wiederum vom Finger gegen die Röhre mit einer ungemeinen Geſchwindigkeit eilen. Wenn aber die Pflaumfeder von ſich ſelbſt die Röhre verlaſſen, und die Röhre wird abermals gerieben; ſo kann man ſie vermittelſt derſelben an einem Ort, an den man nur will, forttreiben. So bald aber dieſelben einen andern Körper berühren, und ihm ihre Kraft mittheilen; ſo bald werden ſie ſich hernachmals an die

Röhre

Röhre wieder begeben. Eben dieſes wird man auch an zarten aus Metall geſchlagenen Blättchen warnehmen.

§. 477. Bindet eine Pflaumfeder an ein zartes und dinnes Stäbchen, bedecket es mit einer gläſernen Glocke, und reibet dieſelbe heftig; ſo werden ſich alle Theilchen, die an ihr befindlich ſind, gegen die Glocke ausdehnen. Nachdem die Glocke genugſam gerieben iſt: ſo fahret mit der Hand an derſelben in einer ſehr geringen Entfernung herauf und herunter; ſo wird die Hand electriſch werden, und die Theilchen der Pflaumfeder werden ſich ſo bewegen, wie ſich die Hand bewegt. Dieſes geſchieht auch, wenn man auf eben eine ſolche Art eine gläſerne electriſche Röhre nahe an der Glocke bewegt. Bläſt man aber zwiſchen der Röhre und der Glocke etwas gar zu ſtark; ſo wird man alle electriſche Kräfte fort blaſen, und die Theilchen der Pflaumfeder ſinken nieder. Eben dieſes findet auch ſtatt, wenn man gleich aus der gläſernen Glocke die Luft ausleeret.

§. 478. Hänget horizontal an einen ſeidenen Faden ein Bündlein von Stroh, oder grünen Zweigen, und haltet an einem Ende deſſelben eine electriſche Röhre; ſo wird am andern Ende das Bündlein zarte Stücken Blech an ſich ziehen.

§. 479. Hänget auf blauer Seide oder Wolle einen Menſchen, oder ein lebendiges Thier horizontal auf, als wenn er fliegen ſollte: legt unter ſein Geſichte und Haare kleine Metallblättchen, und haltet nahe an ſeinen Füſſen eine electriſche Röhre: ſo wird das Geſichte, die Naſe und die Haare deſſelben, die Metallblättchen an ſich ziehen. Hält man aber nahe an dem Kopfe deſſelben die electriſche Röhre; ſo werden dadurch ſeine Füſſe electriſch werden. Gebet dieſem Menſchen einen Stab oder ein Rohr, ſo wird das Ende dieſes Stabes electriſch werden, wenn man die electriſche Röhre nahe bey ſeinen Füſſen hält.

§. 480. Hänget, wie vorher geſchehen, einen Menſchen auf. Haltet nahe ſowohl an ſeinem Kopfe, als auch an ſeinen Füſſen eine electriſche Röhre, und laſſet einen andern Menſchen nahe an ihn treten, und ſeine Hand ohngefähr einen Zoll weit vom Geſichte deſſelben halten; ſo werden ſie beyde einen geringen Schmerzen, etwann als wenn man mit einer Nadel geſtochen, oder von einem Funken gebrannt würde, empfinden, und man wird zugleich einiges Geraſſel hören. Hält man ſtatt der Hand etwann ein Brettchen, ein Kleid oder eine andre lebloſe Sache; ſo wird man keinen Schmerz empfinden. Hängt man aber auf dieſe Art einen Menſchen auf ſcharlachrothen wöllenen Stricken auf; ſo werden ſich kaum einige Spuren der electriſchen Kraft entdecken laſſen. Hängt er aber auf wöllenen blaugefärbten Stricken; ſo wird man ihn auf eine ſehr merkliche Art electriſiren können, und dieſe Kraft wird etwann 75 Secunden dauern. Iſt er aber an blauen ſeidenen Faden aufgehängt; ſo wird die in ihm hervor gebrachte electriſche Kraft länger als 50 Secunden fort währen. Bey einem an Scharlach roth gefärbter Seide hängenden Menſchen, währet die electriſche Kraft etwan 25 Secunden. Dieſe Verſuche kann man auch mit todten Thieren, die man aufhängt, anſtellen.

§. 481. Nehmet ein Cylindriſches Stück Colophonium, deſſen Durchmeſſer 7 bis 8 Zolle in ſich hält; machet es warm; reibet es; legt auf die Mitte deſſelben eine Kugel, entweder von Holz, Marmor oder Eiſen, die etwann 1 Zoll im Durchmeſſer beträgt; und gerade über dieſer Kugel, hängt an einem zarten und etwann 6 Zoll langen Faden, ein Stücken Gorkenholz; ſo wird ſich dieſes Stückchen Gorkenholz kreiſeln, und zwar vom Abend gegen Morgen. Steht die eiſerne Kugel nicht in der Mitten des Stückes Colophonium, ſo wird ſich das Gorkenholz in einem

elliptiſchen

elliptiſchen Bewegung, die der Figur des Colophonium ähnlich iſt, herum drehen. Legt man aber nichts auf das Colophonium; ſo wird das Gorkenholz von allen Punkten deſſelben an ſich gezogen, am allerſtärkſten aber von dem Rånden deſſelben. Doch in einer gewiſſen Entfernung von dem Mittelpunkte, fångt ſich in demſelben die forttreibende Kraft an, welche das Gorkenholz bewegt. Man kann auch eben dieſe Wirkung erhalten, wenn man ſich ſtatt des Stůckes Colophonium eines Glaſes von åhnlicher Figur bedient, welches warm gemacht und gerieben wird.

§. 482. Wenn man an einem finſtern Orte aus leichtem Holze verfertigte Ståbchen oder eiſerne Ruthen an Seide aufhångt, oder ſelbige auf Siegelwachs, glåſerne Cylinder oder Schwefel legt, und an dem andern Ende derſelben eine electriſche Röhre hålt: ſo wird man an beyden Enden der eiſernen Ruthen ein Licht erblicken, und das Licht an dem entfernten Ende wird in Geſtallt eines Kegels, deſſen Spitze auf dem Ståbchen ſtehet, erſcheinen. Daher wird dieſes Licht deſto mehr ausgebreitet, je mehr es ſich von demſelben entfernet. Es beſteht augenſcheinlich aus Stralen, davon die åußerſten etwas gekrůmmt ſind. Man kann daſſelbe mit der Hand vorwårts treiben.

§. 483. Ich habe in dem 496. §. erinnert, daß eine unter den Flůgeln der Vögel wachſende Pflaumfeder, wenn ſie vermittelſt einer Röhre electriſch gemacht wird, in der Luft herum fliege, und von der Röhre, ſo lange dieſe Kraft dauert, zurůck getrieben wird. Wenn aber ein Stůck Copalharz [gummi copal] mit der Hand gerieben, und nachgehends nahe an dem Pflaumfederchen, welches annoch hůpfet und flieget, gehalten wird, ſo wird es von demſelben ſogleich an ſich gezogen. Wenn man im Gegentheil vermittelſt dieſes Copalharzes das Pflaumfederchen electriſirt und dieſelbe von ihm fortgetrieben wird; ſo wird es

ſogleich von electriſchem Glaſe angezogen werden. Die Erfahrung hat nun gelehret, daß es verſchiedene Körper gebe, welche eine ſolche electriſche Kraft an ſich haben, als das Copalharz. Daher hat man entdeckt, daß die electriſche Kraft von einer zwiefachen Art ſey: nämlich einmal die glasförmige [vitrea], und fürs andre die harzförmige [reſinoſa]. Sie verhalten ſich ſo gegen einander, daß diejenigen Körper, welche eine harzförmige Electricität erlangt haben, von denjenigen an ſich gezogen werden, welche eine glasförmige Kraft beſitzen; im Gegentheile von Körpern zurück getrieben werde, die eben eine ſolche harzförmige Kraft überkommen. So verhält ſichs auch mit Körpern, die eine glasförmige Kraft haben, von den harzförmigen werden ſie an ſich gezogen, aber die glasförmigen ſtoßen ſie zurücke.

Körpern, die keine electriſche Kraft haben, kann ohne Unterſchied eine von dieſen zween verſchiedenen Kräften ertheilt werden: allein, es kann kein Körper beyde zugleich erlangen und beſitzen.

§. 484. Ueberlegt man alle vorher beſchriebene Verſuche; ſo wird man leichtlich auf folgende Unterſuchungen verfallen. Beſtehen wohl die electriſchen Ausflüſſe einzig und allein aus dem Feuer, oder aus Feuer und auch aus andern Theilen der Körper? Ferner iſt wohl das Feuer, welches bey denſelben wahrgenommen wird, einerley mit dem irrdiſchen Feuer, oder iſt es von einer andern Art und Beſchaffenheit? Geſetzt aber, die electriſchen Ausflüſſe wären eben nicht ein Feuer; ſo kann man unterſuchen, ob dieſelben ohne das Feuer einige Kraft hätten? Ich für meine Perſon bin verſichert, daß ſich noch nichts von allen dieſen erwähnten Stücken mit Gewißheit behaupten läßt. Wenn man nach dem Augenſcheine die Sache beurtheilt; ſo ſcheint es, daß ſie die größte Verbindung

mit dem Feuer haben. Dinge, die das Feuer dämpfen, dämpfen auch die electriſchen Ausflüſſe.

Denn erſtlich wird man in einer Röhre kaum einige electriſche Kräfte erregen, wenn man ſie mit einer ſchwitzigen Hand reibet. Zum andern wollen die electriſchen Verſuche bey feuchtem Wetter, und an feuchten Oertern gar nicht recht von ſtatten gehen. Wenn man drittens Waſſer in die Röhre gießt; ſo wird man kaum einige electriſche Kraft nach aller angewendeten Mühe verſpüren können. Und viertens, iſt ein Stückchen Birnſtein electriſch; ſo kann alle ſeine Kraft allein durch den feuchten Athem vertilget werden.

Allein, da wir bemerkt haben, daß die electriſchen Ausflüſſe um ein naſſes 5000. Schuh langes Seil, ohne daß ſie verlöſchet werden, fort laufen, und in die naß gemachten Fäden Seide weit ſtärker wirken, als in die trockene: ſo erhellet hieraus, wie viel Schwierigkeit hierbey noch übrig bleibt. So viel iſt untrüglich, daß in allen electriſchen Verſuchen Feuer und Licht augenſcheinlich vorhanden iſt. Sollte aber die electriſche Kraft allein vom Feuer herrühren? wie? ſollten wohl nicht ſodann die Metalle, wenn ſie warm und heiß gemacht ſind, electriſch werden? und doch geſchieht es nicht. Ja, eine gläſerne Röhre kann warm, und dennoch aller electriſchen Kraft beraubt ſeyn. Und wenn man gleich die Körper entweder durch das Feuer, welches auf unſrer Erde ſich befindet, oder welches vermittelſt der Sonnenſtralen kann zu ſtande gebracht werden, heiß macht; ſo werden ſie dadurch nicht ſogleich electriſch, ſondern ſie müſſen noch erſt gerieben werden. Iſt ein Diamant durchs Reiben electriſch worden und leuchtet; ſo darf man ihn nur naß machen, er wird alsdann zwar ſeine electriſche Kraft verlieren, aber er behält das Licht, und zwar eben ſo lange, als er es behalten würde, wenn man ihn nicht befeuchtet hätte. Aus dieſem Grunde hat

der berühmte du Fay ſchon bemerket, daß zwiſchen dem durchs Reiben hervorgebrachten Lichte und zwiſchen der electriſchen Kraft nicht eine ſolche genaue Verbindung vorhanden iſt, daß daſſelbe nicht fortdauern könnte, wenn gleich die electriſche Kraft vernichtet würde. Ueberdem ſind noch verſchiedene Körper, die ſehr electriſch ſind, aber ſehr ſchwach leuchten. Z. E. die grünen und blauen Diamanten.

§. 485. Ferner, es iſt uns zwar jetzo bekannt, daß die electriſche Kraft von einer zwiefachen Art iſt: allein, was macht eigentlich ihren Unterſchied aus? macht denſelben etwann die Subtilität, die Bewegung und Herumdrehung der Ausflüſſe aus; oder beſtimmt ihn der Zuſammenfluß verſchiedener Theile?

§. 486. Es iſt ausgemacht, daß die electriſchen Ausflüſſe aus den Körpern fließen. Allein, wie bewegen ſie ſich um die Körper? geſchieht etwann ihre Bewegung nach der Art des Wirbelwinds, oder auf eine andre Art? Es iſt einigermaßen wahrſcheinlich, daß ſie ſich wie ein Wirbelwind herum bewegen; weil erſtlich der Dampf einer Lampen ſich um eine electriſche Röhre alſo beweget; weil zum andern die electriſche Kraft um einen Strick herum in der Breite eines Schuhes fortläuft: und endlich drittens ließe ſich hieraus einigermaßen verſtändlich erklären, wie eine Pflaumfeder, wenn ſie von einer electriſchen Röhre fort getrieben wird, ferner von derſelben fortgetrieben wird. Dem ohngeachtet eräugen ſich bey dieſer Meynung auch ſogleich einige Schwierigkeiten. Denn warum ziehen wohl Körper einander an ſich, die eine verſchiedene electriſche Kraft, nämlich eine glas- und harzförmige an ſich haben? und warum ſtoßen ſie einander von ſich, wenn ſie beyde nur eine von zweyen Arten erlangen?

§. 487. Endlich was ſetzt wohl die electriſchen Ausflüſſe in eine wirbelmäßige Bewegung? Erregt

etwan das Reiben der rauhen Körper eine zitternde Bewegung, woraus eine wirbelförmige entſteht? Wie und auf was für eine Art ſtoßen dieſe Ausflüſſe eine Pflaumfeder zurück, und reißen ſie mit ſich fort? warum laufen ſie nach der Länge eines Strickes 5000 Schuh herum? Weswegen bewegen ſie ſich durch Körper, die ſelbſt an ſich leichtlich electriſch werden, frey durch, wenn dieſelben noch ſo dicke ſind? Und warum können ſie durch andre Körper, obgleich ſie noch ſo löchericht ſind, nicht dringen? Bisher iſt keines von allen dieſen Stücken untrüglich aufgelöſet worden. Und wer ſo glücklich ſeyn ſollte, dieſe Dinge deutlich zu erklären, der möchte ſich gewiß einen ewigen Ruhm erwerben.

## Das XVIII. Hauptſtück.

# Von der anziehenden Kraft der Körper.

§. 488. So oft wir bemerken, daß zwey ſich ſelbſt frey gelaſſene und von einander entfernte Körper, ohne daß wir eine äußere ſtoßende oder bewegende Urſache hievon erkennen oder vermuthen können, ſich dennoch einander nähern; oder ſo oft man Körper, nachdem ſie vorher von einander gebracht worden, abermals zuſammen füget, und dieſelben, ohne daß wir eine äußere druckende Kraft angeben können, weit ſtärker, als ihr eigenes Gewichte mit ſich bringet, an einander hängen; ſo wird dieſe Wirkung der Körper das Anziehen und die Kraft vermittelſt welcher dieſes geſchiehet, die anziehende Kraft genannt.

§. 448. Dieſe Benennung iſt uneigentlich. Denn eigentlich wird ein Körper A gegen den Körper B gezogen, wenn derſelbe entweder vermittelſt eines

Seiles, Riemens oder eines angebundenen Stockes mit demſelben verknüpft iſt, und wenn demnach B nach irgend einer Richtung bewegt wird, ihm auch der Körper A nachfolgt. Allein, wir bedienen uns in dem 488. §. dieſes Wortes in einem andern Verſtande. Sollte jemand daſſelbe nicht leiden wollen, ſo kann er ein andres erwählen, und dieſe Eigenſchaft der Körper etwann eine gemeinſchaftliche Annäherung [acceſſum mutuum] oder einen Zuſammenhang [adhaerentiam] oder eine gemeinſchaftliche Liebe und Freundſchaft [amorem mutuum et amicitiam] die in einer Art der Körper größer wäre, als in einer andern, und die Gott in die Körper, wie die Chymici reden, eingegoſſen, nennen, oder eine andre ähnliche und dieſe Eigenſchaft auszudrucken bequeme Benennung erdenken.

§. 490. Wir bemerken bey verſchiedenen Vorfällen, daß Körper einander anziehen, und wenn wir uns alle Mühe geben, irgend eine äußere körperliche Urſache hievon anzugeben, ſo werden wir keine nach allem angewandten Fleiße auftreiben können. Sollte daher jemand dieſe Bewegung der Körper durch einen äußern Druck oder Stoß erklären, der würde ſattſam zeigen, daß er dieſe Wirkung durch eine ohne allen Grund angenommne und unbekannte Urſache erklären will. So bald wir entdecken, daß Körper, vermittelſt einer äußern treibenden Urſache, gegen einander näher kommen, ſo werden wir alsdann nicht behaupten, daß ſie einander an ſich ziehen; ſondern vielmehr, daß ſie an einander getrieben oder geſtoßen werden. Wer daher die anziehende Kraft aus der Weltweisheit ganz und gar verbannen will, dem lieget ob zu erweiſen, daß alle Körper näher an einander kommen, allezeit vermittelſt einer äußern treibenden Urſache. Er muß es aber nicht durch eine Hypotheſis erweiſen; ſondern durch untrügliche Verſuche. Weil nun bisher dieſes keinem einzigen gelungen; ſo wollen

wir unterdeſſen uns dieſes Ausdruckes bedienen. Wir ſind oftmals vollkommen überzeugt worden, daß die Natur nicht allezeit ihre Wirkungen auf eine einzige Art zu ſtande bringt, ſondern vielmehr durch ihre mannigfaltige Verſchiedenheit pranget, und uns in eine Verwunderung ſetzet.

§. 491. Es iſt untrüglich, daß die Körper nicht näher an einander kommen können, es ſey dann, daß irgend eine thätige Quelle vorhanden, welche vermögend iſt, dieſe Bewegung hervor zu bringen. Sie kann aber nur entweder eine äußere oder innere Quelle ſeyn. Iſt ſie eine äußere? ſo muß ſie entweder körperlich oder unkörperlich ſeyn. Iſt ſie unkörperlich? ſo werden wir umſonſt ſuchen, ſie vermittelſt unſrer Sinnen zu entdecken. Einige von den Vertheidigern dieſer unkörperlichen Quelle glauben, Gott ſey unmittelbar dieſelbe. Er wirke nach ſeinem unwandelbaren Rathſchluße in die Körper auf eine gleiche Art, ſo oft ſie ſich in gleichen Umſtänden befinden. Andre von ihnen aber nehmen einen allgemeinen Geiſt an, welcher ſich theils durch alle grobe Körper bewegt, theils auch in denſelben verborgen liegt. Allein, dieſe Meynungen ſind bloße ſchwache Muthmaßungen. Wenn wir daher eine körperliche Urſache von dem Annähern der Körper gegen einander mit allem Fleiße ſuchen, und es fehlet ſo weit, daß wir dieſelben entdecken, daß wir vielmehr viele Wirkungen und Erſcheinungen in Erfahrung bringen, die unmöglich von einer äußern Urſache können hervor gebracht werden; ſo werden wir gezwungen zu behaupten, daß es eine innere Urſache und Quelle hierinn gebe. Wie wir nun alle übrige Eigenſchaften der Körper aus den Erfahrungen lernen: ſo müſſen wir auch aus denſelben ſuchen, ſchließen und erlernen, ob Gott der Schöpfer aller Dinge in die Subſtanzen eine innere Quelle, vermittelſt welcher alle gegen einander gerichtet ſind, eingeſenkt habe.

§. 492. Man wird nichts widerſprechendes annehmen, wenn man einige dergleichen Quellen in denen Körpern behauptet, die nach verſchiedener Verhältniß in verſchiedenen Entfernungen wirken. Wenn man auf dasjenige, was ſich in den Körpern äußert, ſorgfältig acht giebt, ſo wird man leichtlich bewogen, ſolche thätige Quellen bey denenſelben zu behaupten, welche die Urſachen der Schwere und der Anziehung abgeben. Denn ich ſchließe aus den verſchiedenen Wirkungen dieſer Kräfte, die ſich in gleicher und eben derſelben Entfernung äußern, daß ſie von einander verſchieden ſind. Vermittelſt dieſer thätigen innern Quellen, bemühen ſich die Körper näher an einander zu kommen: ſie laufen gegen einander, und wenn ſie ſich berühren; ſo hängen ſie nicht anders zuſammen, als wenn ſie von einer äußern Urſache gegen einander gedruckt würden. Man kann aber auch die Größe des Unterſcheides dieſer Kräfte beſtimmen, wenn man überlegt, daß die Schwere der Erdkörper gegen einander ſich zu den Kräften, welche das Licht in der Luft anziehen, ſich wie 1 zu 320000000. verhalte. Uebrigens geſtehe ich gerne, daß man noch nicht untrüglich beweiſen kann, daß es ſolche innere Quellen gebe, und noch vielweniger wird man zeigen können, wie viele derſelben wirklich ſind, und wie ſie eigentlich beſchaffen ſind. Wir können mit unſern Sinnen in die innere Subſtanz der Körper nicht dringen. Wir müſſen vieles annehmen, und vieles zugeben, davon wir keinen eigentlichen und deutlichen Begriff haben.

Ich weis die Schwierigkeiten, welche bey dieſer Meynung am beträchtlichſten ſind. Sie beſtehen wohl hauptſächlich darinn, daß wir uns gar keinen Begriff machen können, wie Körper, die von einander weit entfernt ſind, dennoch in einander wirken ſollen. Ihre Wirkung muß nach unſern Begriffen in dem zwiſchen ihnen liegenden Raume fort gehen und zu ſtande

gebracht

gebracht werden. Allein, wie ſollen wir uns eine Wirkung ohne ein Subject, in dem dieſelbe nothwendig vorhanden ſeyn, und durch daſſelbe beſtehen muß, gedenken? Gewiß, wir können uns in dieſem Stücke gar nicht heraus finden. Allein, wir haben deswegen noch keinen Grund unſre Meynung zu ändern, denn auch die Wirkungen der Körper, die einander berühren, ſind uns nicht viel verſtändlicher. Wiſſen wir wohl, was ihre Kraft iſt? wie ſie aus einem Körper in den andern übergehet? wie ſie den Körper aus einem Orte in den andern herüber bringt? wie ſie dem Körper anklebt? alles dieſes iſt uns verborgen. Wir ſehen und verſtehen nichts, als die Wirkungen, die ſich täglich eräugen: folglich müſſen wir unſre Unwiſſenheit erkennen, wir mögen entweder zu den innern oder äußern Quellen der Wirkung der Körper unſre Zuflucht nehmen.

§. 493. Vielleicht ſind auch noch einige andre beſondre Urſachen, von einer Art der Anziehung der Körper, von denen wir bisher keinen Begriff haben, theils aus Mangel richtiger Erfahrungen, theils aber auch, weil ſich ihre Wirkungen wegen ihrer Subtilität uns entziehen. Vielleicht wird ſie die Nachwelt, wenn die Naturlehre erweitert wird, entdecken: folglich können wir ſo lange die meiſten Erſcheinungen weder genugſam erklären noch gründlich erweiſen, bis man dieſe Urſachen wird entdeckt haben.

§. 494. Wir bemerken unterdeſſen, daß die kleinſten Theilchen aller feſten Körper einander anziehen, vermittelſt dieſes Zuges zuſammen hangen, und die größern Körper ausmachen. Denn der Zuſammenhang dieſer Theilchen, kann nicht vom Drucke der äußern Luft entſtehen, indem alle feſten Körper in einem leeren Raume, wie ihn Boyle angiebt, zuſammen hängen. Es iſt uns auch ferner gar keine ſubtilere Materie als die Luft bekannt, welche die Körper

gegen einander drucken möchte. Die ſogenannte Himmelluft, auf welche ſich einige in dieſem Stücke berufen, iſt nur erdichtet: und die Ruhe der Theile, welche, um den Zuſammenhang der Körper zu erklären, von Carteſius iſt angenommen worden, will gar nichts ſagen. Denn ſie hat, an und für ſich betrachtet, keine Kräfte.

§. 495. Alle flüßige Materien ziehen einander an an ſich. Man kann es theils an ihrer Zähigkeit, als auch, wenn man hievon die Luft das Feuer und das Licht ausnimmt, aus der kugelförmigen Figur der Tropfen ſattſam erſehen. Weil nun dieſelbe auch in einem leeren Raume zuſammen hängen, ſo kann man dieſes ihr Zuſammenhängen von dem Drucke einer äußern flüßigen Materie nicht herleiten; ſondern es beruhet daſſelbe darauf, daß die Theile einander an ſich ziehen, und einigermaßen zuſammen hängen.

§. 496. Die flüßigen Materien ziehen feſte Körper an ſich, und hingegen die feſten Körper ziehen flüßige an ſich. Daher iſt das Anziehen allgemein. Es findet in allen Körpern, ſowohl in feſten als flüßigen ſtatt.

§. 497. Will man das Anziehen der feſten Körper auch durch andre Verſuche erkennen; ſo darf man nur zweene gläſerne, ebene, wohlgeſchliffene, reine und trockene Spiegel nehmen, und ſie auf einander legen. Wer ſich die Mühe giebt, ſie wiederum von einander zu bringen, der wird die große Kraft, vermittelſt welcher ſie einander an ſich ziehen, überwinden müſſen. Stellt man in einem leeren Raume den Verſuch an; ſo wird man gar nicht auf den Argwohn fallen können, als wenn dieſes von dem Drucke der Luft auf die Spiegel herkäme.

Die Verſuche haben einen gleichen Erfolg, wenn man metallene Platten, deren Flächen eben und wohl polirt

ſind, auf einander legt, als z. E. von Silber, Kupfer, Meßing, Eiſen, Bley und Zinn.

§. 498. Allein, es ziehen einander nicht allein Körper an ſich, die ſich unmittelbar berühren, ſondern auch diejenigen, die von einander in verſchiedener Weite entfernet ſind. Leget zwiſchen die im 497. §. erwähnten Spiegel einen ſeidenen Faden; ſo werden ſie in der Dicke dieſes höchſt ſubtilen Körpers von einander entfernt ſeyn; dennoch aber werden ſie einander mit einer ſehr merklichen Kraft an ſich ziehen. Leget ferner zwiſchen dieſe Spiegel einen doppelten, ferner einen dreyfachen ſeidenen Faden an verſchiedene Orte, daß alſo die Spiegel auf die Art allezeit weiter von einander entfernet ſind. Man wird bemerken, daß die anziehende Kraft deſto mehr abnehme, je dicker der zwiſchen ſie gelegte Faden iſt; d. i. je mehr und je weiter die Körper von einander entfernet ſind. Es erhellet dieſes auch augenſcheinlich aus dem folgenden Verſuche des Herrn Newton. Man nehme nämlich in demſelben irgend einen undurchſichtigen Körper ASB, welcher ſich in einer Schärfe endiget, wie z. E. die Metalle und die Steine beſchaffen ſind, oder ein durchſichtiges Glas. Laſſet ferner in einem dunklen Orte nahe an der Schärfe die parallelen Stralen des Liechtes herein fallen; ſo wird der Stral dls, der der Schärfe am nächſten iſt, am ſtärkſten angezogen, und von ſeinem vorigen Wege auf einen andern sld weggebogen werden. Der Strahl, emt, der von der Schärfe weiter entfernet iſt, wird zwar auch von derſelben angezogen; allein, weit ſchwächer als der erſtere, und wird auch weit weniger als derſelbe von ſeinem vorigen Wege auf den Weg tme weggelenket. Und der noch weiter von demſelben entfernte, als z. E. fnu; wird auch noch mehr ſeinen Weg beybehalten, indem er die Richtung unf erhält. Endlich der entlegenſte Strahl gox, wird am allerſchwächſten von der Schärfe angezogen,

*T. VIII. Fig. 2.*

und

und fähret fort, in der Richtung x o g ſich zu bewegen. Dieſe Wirkung wird man annoch an dem Lichte bemerken, wenn ASB ſtählern iſt, etwann um $\frac{1}{800}$ Theil eines Zolles. Einige haben gemeynet, daß dieſe ganze Erſcheinung durch eine Athmoſphere irgend einer flüßigen Materie, welche die Körper umgiebt, und nach verſchiedener Entfernung von dem Körper auch von verſchiedener Dichtigkeit iſt, könne erklärt werden. Die Stralen des Lichts ſollen in derſelben gebrochen werden. Möchte man aber etwas umſtändlicher überlegen, wie eigentlich die Brechung der Stralen geſchiehet; ſo würde man leichtlich bemerken, daß bey derſelben ſowohl im Eingange als Ausgange die Stralen einander beſtändig parallel bleiben: folglich kann man gar nicht gedenken, wie durch dieſelbe ein Stral am ſtärkſten und andre nach Verhältniß ihrer Entfernung weggebogen werden. Ueberdem will ich nicht einmal erinnern, wie man ohne allen Grund eine ſolche Athmoſphäre annimmt.

Die anziehende Kraft wirket daher in die Körper, die von einander entfernet ſind. Iſt ihre Entfernung kleiner; ſo iſt ſie ſtärker. Je größer die Entfernung wird, deſto ſchwächer wird auch die anziehende Kraft. Ja, die Entfernung, in der ſie ſich äußert, kann ſo geringe ſeyn, daß wir ſie mit unſren Sinnen nicht bemerken. Dieſe Kraft iſt in den dichten, großen und ſchweren Körpern weit größer, als in den lockern, kleinen und leichten. Sie iſt aber nach Verhältniß, in den kleinern größer, als in den großen Körpern.

*T. VIII. Fig. 3*

§. 499. Wenn daher Körper, die einander anziehen, einander auch näher kommen; ſo bewegen ſie ſich nach einer beſchleunigten Bewegung, bis ſie ſich berühren.

Denn wenn der Körper A von B bis an den Ort C gezogen wird; ſo wird er erſt aus ſeiner Ruhe gebracht

bracht, und mit einer geringen anziehenden Kraft beweget. Auf gleiche Art wird B von A bis in E aus ſeiner Ruhe kommen, und mit einer geringen Kraft gezogen. Weil aber die anziehende Kraft allezeit wirket, und zwar als eine druckende Kraft: ſo wird ſie nothwendig müſſen beſchleunigt werden, wenn gleich die Anziehung in einer jeden Entfernung von dem Körper einerley bleibt. Je kleiner aber dieſe Entfernung wird, deſto größer wird auch dieſe Kraft. Sind daher die Körper in C und E vorhanden; ſo müſſen ſie ſich weit ſtärker anziehen: und dieſe Bewegung wird ſowohl in Abſicht des Körpers A, wenn er aus C in D gehet, als auch in Abſicht des B, wenn er ſich aus E gegen D bewegt, immer mehr beſchleuniget; bis ſie einander in D entgegen kommen, wo ſie mit der größten Beſchleunigung auf einander fallen.

§. 500. Es wäre zwar nicht undienlich, wenn wir beſtimmen könnten, in was für einer Verhältniß der Entfernungen die Körper einander anziehen. Wir wiſſen, daß die Schwere der Körper ſich verhält, wie umgekehrt die Quadrate der Entfernung von ihrem Mittelpunkte. Und es iſt zu vermuthen, daß die anziehende Kraft in einer größern Verhältniß der Entfernung wirke. Allein, wir haben in dieſem Stücke keine richtige und untrügliche Verſuche: folglich wird ſich dieſe Sache höchſt ſchwer ausmachen laſſen. Denn wir können keine Verſuche mit dem Urſtoff der Körper anſtellen, und die größern Körper ſind nicht einfach; ſondern ſie beſtehen aus höchſt verſchiedenen Theilen, z. E. aus einem Spiritus, aus Waſſer, Oel, Salz, Metall, Erde u. ſ. f. Neben dem wiſſen wir nicht, wie dieſe Theile neben und auf einander zu liegen kommen; wie viel ſie körperliches und wie viel ſie Zwiſchenräumchen in ſich halten? und was für eine Figur die Theilchen haben? Niemand wird aber zweifeln, daß alle dieſe Stücke bey Beſtimmung der

anziehenden Kraft in Anſchlag kommen. Daher kann auch ein jeder ſattſam abnehmen, was für eine Menge anzuſtellender Verſuche unſren Nachkommen übrig bleibt.

§. 501. An dieſem Orte verdienet der Magnetſtein, an dem ſich eine ausnehmende anziehende Kraft äußert, eine genauere Betrachtung. Dieſer Stein, wie ihn die Natur bereitet, iſt aus einem Eiſen, aus einem Steine, aus einem Oele und Salze zuſammen geſetzt. Der Stein in demſelben, an ſich betrachtet, hat keine Kraft: in wie fern aber das Eiſen mit dem Oele und Salz durch den ganzen Stein in einer gewiſſen Verhältniß vorhanden iſt, und etwas zuſammen geſetztes ausmacht; in ſo ferne muß er eine Kraft beſitzen. Die ſteinerne Materie iſt zu einem Magneten nicht ſchlechterdings nöthig. Denn wenn ein Stücke Eiſen an einem ruhigen, ſtillen und von der Erde erhabenen Orte, durch einige Jahrhunderte ſo lieget, daß es vom Roſte nicht angefreſſen wird, ſo verwandelt es ſich in einen Magneten, der zwar den gegrabenen ähnlich iſt, aber eine etwas größere beſondere Schwere hat. So findet man zu Marſeille auf einem hohen Thurme eine Glocke, die ſich auf groben Zapfen von Eiſen, welche von beyden Seiten auf einem Zapfenlager von weichem Steine liegen, bewegt. Die Zapfen liegen horizontal vom Morgen gegen Abend, und nachdem ſie 420 Jahre auf dieſe Art gelegen, hat man befunden, daß ſich am Ende der Stange eine Art des Roſtes angeſetzt. Da man nun dieſelbe abgeſchlagen, ſo fand man daran eine vortreffliche magnetiſche Kraft. Von außen ſah dieſelbe wie Roſt aus, wenn man ſie aber von einander ſchlug, ſo glänzten die Theilchen, welche wie Scheibchen auf einander lagen, und der Härte nach, dem gewöhnlichen Magneten nichts nachgaben. *

§. 502.

* In dem Memoir. der königl. franzöſiſch. Acad. vom 1731. Jahr.

§. 502. Der Magnet hat gemeiniglich zwey einander entgegen geſetzte Oerter, welche am ſtärkſten an ſich ziehen, und welche die Pole deſſelben genannt werden. Die eine daran heißt ferner der Nordpol der andre aber der Süderpol: weil er ſich mit denſelben nach Norden und Süden zu kehret.

§. 503. So oft zwey Magneten ſo gegen einander geſtellt werden, daß der Nordpol des einen gegen den Südpol des andern gerichtet iſt, und ihre Axen in einer geraden Linie liegen; ſo ziehen ſie einander an ſich, und wenn es möglich iſt, nähern ſie ſich auch einander. Je näher ſie zuſammen kommen, deſto ſtärker ziehen ſie einander: folglich iſt ihre anziehende Kraft am ſtärkſten, wenn ſie ſich berühren.

§. 504. Sind aber die Magneten gegen einander ſo gerichtet, daß die gleichnamigen Pole gegen einander ſtehen; ſo treiben ſie ſich fort. Gemeiniglich treiben ſie einander deſto ſchwächer fort, je weiter ſie entfernet ſind; und deſto ſtärker, je näher ſie an einander kommen. Zuweilen aber bemerket man, daß ſie unter dieſen Umſtänden einander an ſich ziehen, wenn ſie ſich unmittelbar berühren.

§. 505. Der Magnet zieht mit ſeinen beyden Polen das Eiſen an ſich, und zwar weit ſtärker als einen andern Magneten. Man hat längſtens die Geſetze der anziehenden magnetiſchen Kraft entdecken wollen; oder man hat geforſchet, wie ſich in verſchiedenen Entfernungen der Körper die anziehende Kraft verhalte. Ich habe mich hierzu eines cylindriſchen Magneten bedienet, deſſen Axe zugleich die Axe des Magneten war, und deſſen Pole in den Grundflächen dieſes Cylinders lagen. Derſelbe hat einen eiſernen Cylinder von gleicher Größe, nach folgender beygeſetzter Tabelle, an ſich gezogen.

Die

| In einer Entfernung von Zollen. | War die anziehende Kraft nach Granen des Apothekergewichtes. |
| --- | --- |
| 6 - - | - - - 3 |
| 5 - - | - - - 3. 5 |
| 4 - - | - - - 4. 5 |
| 3 - - | - - - 6 |
| 2 - - | - - - 9 |
| 1 - - | - - - 18 |
| 0 - - | - - - 57 |

Wenn man daher auf die Räume, die zwiſchen den cylindriſchen Grundflächen enthalten ſind, acht hat; ſo wird man leichtlich warnehmen, daß die magnetiſche Kraft ſich hier, wie umgekehrt dieſe Räume verhielte. Und weil dieſe Räume in dieſem Falle ſich wie die Entfernungen verhalten; ſo verhielte ſich die anziehende magnetiſche Kraft, wie umgekehrt die Entfernungen von einander.

§. 506. Nimmt man einen ſphäriſchen Magneten, deſſen Durchmeſſer dem Durchmeſſer des vorigen cylindriſchen Magneten gleich iſt: ſo wird er vermittelſt ſeines Nordpoles den ſüdlichen Pol des andern nach folgenden Regeln an ſich ziehen.

| In einer Entfernung von Zollen. | War ſeine anziehende Kraft in Granen des Apothekergewichtes. |
| --- | --- |
| 6 - - | - - - 21 |
| 5 - - | - - - 27 |
| 4 - - | - - - 34 |
| 3 - - | - - - 44 |
| 2 - - | - - - 64 |
| 1 - - | - - - 100 |
| 0 - - | - - - 260 |

Wenn man nun bey dieſen Verſuchen gedenket, daß die Sphere in einem hohlen Cylinder in verſchiedenen Entfernungen von dem cylindriſchen Magneten gehalten wird, und auf die zwiſchen ihnen vorhandene Räume acht giebt; ſo wird ſich die anziehende Kraft in einer umgekehrten ſesquiplicata ratione dieſer Räume verhalten.

§. 507. Allein, ein Magnet ziehet das Eiſen, wenn er es berühret, weit ſtärker, als einen andern Magnet. Eben derſelbe ſpheriſche Magnet zog mit eben dem Pole einen eiſernen Cylinder, des wir im 505. §. erwehnet, folgender maßen an ſich:

| In einer Entfernung von Zollen. | Iſt die anziehende Kraft in Granen nach dem Apotheker-gewichte. |
|---|---|
| 6 - - | - - - 7 |
| 5 - - | - - - 9, 5 |
| 4 - - | - - - 15 |
| 3 - - | - - - 25 |
| 2 - - | - - - 45 |
| 1 - - | - - - 92 |
| 0 - - | - - - 340 |

Wenn man wieder auf die Räume ſiehet, die in dem hohlen Cylinder, deſſen Durchmeſſer gleich iſt dem Durchmeſſer der Sphere, darzwiſchen liegen; ſo entdeckt man, daß die anziehende Kraft in einer umgekehrten ſesquiduplicata ratione der zwiſchen liegenden Räume wirke. Eben derſelbe Magnet zog auch einen kleinern eiſernen Cylinder mit geringer Kraft an ſich; doch in eben der erwehnten Verhältniß.

§. 508. Ein ſpheriſcher Magnet zog eine eiſerne Kugel von gleicher Größe auf nachfolgende Art und Weiſe an ſich:

| Entfernung von Zollen. | Die anziehendende Kraft nach Granen des Apothekergewichts. |
|---|---|
| 8 - - - | - - - 1 + |
| 7 - - - | - - - 2 |
| 6 - - - | - - - 3, 25 |
| 5 - - - | - - - 6 |
| 4 - - - | - - - 9 |
| 3 - - - | - - - 16 |
| 2 - - - | - - - 30 |
| 1 - - - | - - - 64 |
| 0 - - - | - - - 290 |

Setzet abermals, daß ſich beyde Kugeln in einem hohlen Cylinder befanden, und in verſchiedener Entfernung von einander entfernt waren. Hält man nun dieſe Räume mit den Verſuchen überein; ſo verhält ſich die anziehende Kraft in einer biquadratiſchen umgekehrten Verhältniß dieſer Räume. Und man findet, daß ſpheriſche Magneten von verſchiedener Größe in eben derſelben Verhältniß der Räume wirken.

§. 509. Der Magnet ziehet nicht allein Magnete und Eiſen an ſich; ſondern auch andre verſchiedene Körper. Weil dieſelben entweder Eiſen oder etwas eiſenhaftes in ſich halten. Und weil das letzte durch den ganzen Erdboden zerſtreuet iſt; ſo müſſen von dem Magneten alle Körper, in denen es ſich befindet, an ſich gezogen werden. Vielmals können dieſe Körper aus eben dieſem Grunde vom Magneten kaum gezogen werden. Man kann ſie aber, wenn man ſie mit fetten und harzigten Theilen in Gluth bringt, in den Stand ſetzen, daß ſie von demſelben können an ſich gezogen werden: folglich ſind verſchiedene Körper bekannt worden, die entweder an ſich ſelbſt von Magneten gezogen werden, oder die man doch wenigſtens vermittelſt gewiſſer Kunſtmittel in den Stand ſetzt, daß ſie können angezogen werden.

§. 510. Ein Magnet theilet dem Eiſen, welches auf oder neben ſeinem Pole gezogen wird, ſeine magnetiſche Kraft mit. So, daß daſſelbe ihm, was die magnetiſche Kraft betrift, vollkommen ähnlich wird. Obgleich aber ein Magnet hundert Stücke Eiſen magnetiſch gemacht hat; ſo verliert er doch nicht das geringſte von ſeinen Kräften. Einige Weltweiſen behaupten zwar das Gegentheil. Sie verſichern, daß ihre Magnete, nachdem ſie ihre Kräfte den Eiſen mitgetheilt haben, weit ſchwächer geworden. Wir wollen zwar dieſes nicht ſchlechterdings läugnen. Doch auch dabey offenherzig geſtehen, daß wir es, obgleich wir allen Fleiß und Behutſamkeit angewand, bisher nicht haben in Erfahrung bringen können.

§. 511. Der Magnet, wenn er frey und ſich ſelbſt überlaſſen iſt, drehet ſich mit dem einem Pole gegen Norden, mit dem andern gegen Süden. So bewegt ſich auch eine Magnetnadel, wenn ſie auf einem Stifte in der Mitte beweglich iſt. Dieſe Richtung der Magnetnadel iſt an einem und eben demſelben Orte faſt täglich veränderlich. Sie iſt auch an verſchiedenen Gegenden höchſt verſchieden, und wird beſtändig verändert, wie man es aus Vergleichung der jetzigen Obſervationen mit der Carte des Herrn Halley bemerken kann. Es ſind daher sehr wenige Oerter, an denen ſich der Magnet vollkommen mit dem einen Pole nach Norden, und dem andern nach Süden lenket. Den Abſtand des Magneten von der Mittagslinie eines Ortes, nennet man die Abweichung des Magneten, welche denen Schifsleuten ſo viele Beſchwerlichkeit verurſacht. Sollte ſie wohl aber nicht können verhindert werden, wenn man den Compas aus drey ſtählernen Ringen, die in einem Plane zu liegen kämen, verfertigte? *Tab. IX.*

§. 512. Wenn die Axe durch die Mitte der Nadel gehet, ſo, daß ſie wie eine Wage beſchaffen iſt, ſo

muß dieſelbe erſtlich vollkommen ins Gleichgewichte gebracht werden, ehe ſie auf dem Magneten geſtrichen wird. Wenn ſie aber dadurch die magnetiſche Kraft erhalten hat, ſo werden ihre beyden Arme nicht mehr wie vorher im Gleichgewichte ſeyn, noch auch ſich gegen dem Horizont parallel verhalten: ſondern ſie wird in dem nordlichen Hemiſpherio der Erden mit demjenigen Theile derſelben, der nach Norden gerichtet iſt, niedergedrucket. Hingegentheil in den ſüdlichen Gegenden, die über der Linie hinaus liegen, wird ſich die ſüdliche Spitze derſelben herunter begeben, und dieſe Niederdruckung der Nadel, wird die Inclination derſelben genannt. Sie iſt eben ſo als die Declination an verſchiedenen Orten verſchieden, und an eben dem Orte iſt ſie täglichen Veränderungen unterworfen. Allein, es iſt noch zu bemerken, daß die Größe der Inclination auch nach den verſchiedenen ſchwächern oder ſtärkern Kräften der Magnete, womit die Nadeln angeſtrichen werden, verſchieden iſt.

§. 513. Wenn man einige ſtählerne Parallelepipeda gerade neben einander ſetzet, ſo, daß ſie ſich berühren, und in der magnetiſchen Mittagslinie (welche man vermittelſt eines Compaſſes beſtimmen kann) zu ſtehen kommen. Man darf dieſelbe ferner mit einen andern ſtählernen Parallelepipedo etliche mal geſchwinde und heftig auf die Art reiben, daß man mit dem einen Ende deſſelben herauf fährt, und es hernachmals geſchwinde umkehrt, und mit dem andern Ende deſſelben auf denen Parallelepipedis herunter fährt und ſtreichet; ſo erhalten alle Parallelepipeda eine merkliche magnetiſche Kraft, als wenn dieſelbe von einen vortrefflichen Magneten angeſtrichen wären. Auf dieſe Weiſe kann man aus Eiſen allein oder aus Stahl allezeit vortreffliche Magneten bereiten, welche denen nichts nachgeben, ſo die Natur in ihren Schoße erzeuget.

§. 514. Man ſtreue entweder Eiſenfeilſtaub oder ſchwarzen Sand um einen natürlichen oder durch Kunſt zu ſtand gebrachten Magneten; ſo wird er denſelben in bewunderungswürdige theils gerade theils krumm liegende Reihen und Schichten zerlegen, aus denen man die Pole des Magneten errathen kann; aber man wird auch aus denenſelben augenſcheinlich abnehmen, wie die magnetiſche Kraft nach allen Gegenden zu um ſeine Fläche in verſchiedenen Entfernungen auch verſchiedentlich wirke.

§. 515. Es iſt eine bloße Hypotheſis, wenn man dieſe Erſcheinungen und Begebenheiten des Magneten von der Wirkung eines ungeheuren Magneten herleitet, der in dem Schoße der Erde eingeſchloſſen, und ſich anders als die Erde bewegen ſoll. Man wird ſie wohl niemals erweiſen, und neben dem möchte man doch noch dasjenige nicht angeben können, welches auf der Fläche des Erdbodens den Magnetnadeln, dem Eiſen und dem Magneten ſelbſt die Richtung giebet. So iſt es auch bisher gar nicht auszumachen: ob die magnetiſche Wirkung von den ſubtilen Ausflüſſen des Magneten, welche mit den electriſchen ähnlich ſind, entſtehen? Denn erſtlich, können wohl die Ausflüſſe des Magneten die Körper, die in ihren Fluß kommen, wegtreiben und vom Magneten wegbringen. Allein, wie ſollen ſie dieſelben anziehen? Und zum andern, wenn ſie ſich gleich wieder gegen den Stein, aus dem ſie gefloßen ſind, bewegten; ſo konnten ſie doch nicht zu wege bringen, daß die anziehende Kraft des Magneten größer würde, als ſeine wegſtoßende Kraft. Man bemerket an den electriſchen Körpern, daß ſie vermittelſt ihrer Ausflüſſe ſtärker fortreiben als an ſich ziehen. Hingegen ein Magnet ziehet ſtärker an ſich, als er forttreibt. Und drittens ſollten wohl die magnetiſchen Ausflüſſe eben ſowohl als die electriſche nicht alle Arten der Körper, die in ihren Fluß kommen, anziehen und fort-

forttreiben? Allein, die Erfahrung zeigt, daß der Magnet nur in diejenigen Körper, welche entweder Eiſen oder etwas eiſenhaftes in ſich halten, wirke. Seine Wirkung in andre Metalle äußert ſich gar nicht. Er wirket auch nicht ohne Unterſcheid auf andre Körper, es mögen dieſelben ſchwer oder leicht, deicht oder rar, groß oder klein ſeyn. Viertens ſollten wohl nicht die magnetiſchen Ausflüſſe eben ſowohl als die electriſchen in ihrem Fluß durch die Erde, durchs Glas und groben Metalle verhindert werden, in dem dieſe Körper dem ſubtilſten Feuer den Durchgang ſchwer machen, und ſogar das Licht, welches doch höchſt dinn und durchdringend iſt, den Durchgang nicht geſtatten? Allein, die magnetiſche Kraft bewegt ſich durch alle Körper, ſie mögen noch ſo dichte ſeyn, wenn man das Eiſen ausnimmt, ſo frey und ungehindert durch, als wenn keine Körper darzwiſchen lägen, oder als wenn der Magnet in einen leeren Raume läge. Endlich fünftens können wir die electriſchen Ausflüſſe vermittelſt des Windes zerſtreuen, und durch Feuer] und Dünſte ſchwächen und hindern. Allein, die magnetiſche Kraft kann weder durchs Feuer noch durch den Wind, den man zwiſchen zweyen gegen einander wirkenden Magneten, oder zwiſchen einen Magneten und einen Stücke Eiſen, erreget, nicht das geringſte verändert oder gehindert werden.

§. 516. Wer daher ohne Vorurtheil dieſe Schwierigkeiten überlegt, der wird ſchwerlich, ſo lange ihm nichts gewiſſers und deutlichers hievon bekannt wird, behaupten, daß die magnetiſchen Ausflüſſe die Urſache der anziehenden Kräfte ſind. Was iſt wohl daher die wahre Urſache von dieſer Erſcheinung? denn auch die angebohrne anziehende Kraft, vermittelſt welcher die Theile zuſammen hängen, ſcheint zur Erklärung derſelben unzulänglich und unbequem zu ſeyn. Die Kraft im Magnete kann erweckt und verändert

werden.

werden. Zuweilen iſt ſie ſtärker, zuweilen ſchwächer. Ein großer Theil derſelben kann vermittelſt des Feuers heraus getrieben werden. Sie kann durchs Reiben und durchs Stoßen im Eiſen hervorgebracht werden. Daher muß wohl eine andre bisher unbekannte Urſache von den magnetiſchen Wirkungen vorhanden ſeyn. Vielleicht iſt dieſelbe eine ganz beſondre, vielleicht aber iſt ſie auch andern Körpern gemein. Unſre Nachkommen werden dieſelbe vielleicht entdecken.

§. 517. Wir wollen nun auch betrachten, wie die flüßigen Materien einander an ſich ziehen. Dieſe Betrachtung ſtellen wir nicht deswegen an, weil wir etwann glauben, daß ſich hier andre Geſetze entdecken laſſen. Denn die Theile der flüßigen Materien ſind auch leichte feſte Körperchen, die aber höchſt ſubtil und höchſt beweglich ſind. Wenn man irgend eine flüßige Materie, ausgenommen Luft, Licht und Feuer, auf eine reine und ebene Fläche eines feſten Körpers gießet; ſo wird der Tropfen, wie wir ſchon im 495. §. erinnert haben, eine kugelrunde Figur gewinnen. Nun iſt es nicht anders möglich, daß zwiſchen den anziehenden Kräften und den angezogenen Theilen ein Gleichgewichte zu erhalten, als nur in dem Falle, wenn alle Theile gleich weit weg vom Mittelpunkte abſtehen. D. i. wenn die Theile zuſammen genommen eine Kugel ausmachen. Dieſelbe wäre vollkommen ſphäriſch, wenn die Theile nicht ſchwer wären, und durch ihr Gewichte niederwärts druckten. Daher wenn ſie auf eine ebene Fläche zu liegen kommen, ſo werden ſie unten an derſelben eben, indem ſie oben ihre Runde Figur beybehalten. Hierzu kommt noch die anziehende Kraft der ebenen Fläche ſelbſten, worauf ein ſolcher Tropfen zu liegen kommt. Dieſe verurſacht, daß der Tropfen am unterſten Theile noch ebener wird. Daher je weniger anziehende Kraft eine Fläche hat, deſto ähnlicher bleibt ein Tro-

pfen auf derſelben einem Kügelchen. Dieſes iſt der Grund, weßwegen die Waſſertropfen auf den Blättern einiger Pflanzen ſphäriſch bleiben; da ſie doch, wenn ſie aufs Glas oder irgend ein Metall gegoßen werden, ſehr wenig rund ſind? Eben die Tropfen Queckſilber, die auf dem Papier faſt vollkommen rund ſind, werden auf dem Glaſe und denen Metallen weit ebener werden. Es kommt in dieſem Stücke gar nicht darauf an, ob die Tropfen in der freyen Luft, oder in einem luftleeren Raume ſich befinden. Man kann durch die Erfahrung keinen Unterſcheid dabey antreffen: folglich glaube ich, daß diejenigen irren, welche die Rundung der Tropfen aus einer andern Urſache, als aus der anziehenden Kraft herleiten, und zur Erklärung derſelben entweder die Luft, die ſie umgiebt oder die erdichtete Himmelsluft zu Hülfe nehmen. Es fehlet ſo weit, daß dieſelben die Theilchen eines Tropfens in eine Maſſe zuſammen treiben ſollten, daß ſie ſie vielmehr nach allen Gegenden zerſtreuen.

§. 518. Kommen in einem Tropfen die Theile, welche einander anziehen, nicht ehr in Ruhe, bis ſie eine Rundung gewinnen? ſo müſſen auch zwey Tropfen, die ſich entweder berühren, und die von einer Fläche, auf welche ſie zu liegen kommen, wenig angezogen werden, gegen einander gleichſam fliegen, und werden weit eher, als in einem Augenblick in ein einziges Kügelchen zuſammen treten. Man kann dieſes am allerdeutlichſten an den Waſſertropfen ſehen, die auf den Pflanzen ſich befinden, oder auch an den Tropfen des reinſten Queckſilbers, welches auf glatt gemachtes Papier geſchüttet wird.

§. 519. Die Theile zweyer verſchiedener flüßigen Materien, wenn ſie zuſammen gegoſſen werden, ziehen einander an ſich, und die einander berühren, hangen mit einer Kraft zuſammen, vermittelſt welcher ſie in einander wirken. Wäre dieſe Kraft ſehr groß,

ſo müßte die flüßige Materie in eine feſte Maſſe verwandelt werden: folglich müßte auch die Materie, die daher kommt, deſto feſter ſeyn, je größer dieſe anziehende Kraft wäre. Es gieſchiehet dieſes, wenn z. E. der ſubtilſte Uringeiſt mit dem ſubtilſten Weingeiſt vermenget wird. Denn es wird ſogleich aus ihnen eine harte Maſſe, die dem Eiſe nichts nachgiebt. Eine ſolche feſte Materie, entſteht auch wenn man den ſubtilſten Weingeiſt [alcohol] mit dem Weiſen im Ey, oder mit dem Salzwaſſer des Bluts [ſerum] vermiſchet. So gerinnet auch das Weiſe im Ey mit dem ſauern Spiritus des Meerſalzes, mit dem Salpeter- und mit Schwefelgeiſte, welches auch geſchiehee mit dem Vitriolöl. Dieſe ſauern Spiritus machen auch das Geblüte dick. * Die Milch wird käſigt vermittelſt des Saftes, der ſich in dem Vordermagen eines Kalbes befindet. Wie auch vermittelſt des Saftes aus den kleinen Springkörnern vermittelſt des Honigs- und Salpetergeiſtes. Und die Chimie zeigt uns unendlich viele ſolche Fälle, wo die flüßige Materien in eine feſte Maſſe verwandelt werden. Allein, weswegen findet dieſes bey einigen flüßigen Materien ſtatt, und warum bleiben andre in ihren Fluſſe? die Urſache davon ſcheinet in dem verſchiedenen Zuſammenlaufe der Theile, der Figur, Größe, Dichtigkeit der Zwiſchenräumchem derſelben und andern Nebenumſtänden verborgen zu liegen. Weil wir alles dieſes bis zur Zeit noch nicht ſattſam einſehen.

§. 520. Wenn man die Theile eines Salzes in einer genugſamen Menge vom Waſſer auflößt: müſſen ſie von den Theilen des Waſſers ſtärker, als von ſich ſelbſten unter einander, angezogen werden, und ſtehen in demſelben weit von einander entfernet. Wird aber das meiſte Waſſer entweder durchs Feuer, oder

 durch

* Du Hamel in der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. in 1. B. im V. Abſchn. und im 1 Hauptſt.

durch die Sonne, oder auch durch die Luft in Dünſte verwandelt, ſo wird aus den Theilchen, die des Waſſers beraubet ſind, ein leichtes Salzhäutchen. Dieſes Häutchen ziehet die andern Theilchen des Salzes aus dem unter ſich befindlichen Waſſer weit ſtärker an ſich, als die Solution von gleich großen Umfange, die theils aus Waſſer, theils aus Salz beſtehet. Daher muß das Salzhäutchen dicker werden, und eine größere beſondere Schwere, als die übrige flüßige Materie, erlangen. Sie muß demnach in Theile zerſpringen, welche auf den Grund fallen, die übrigen Salztheile an ſich ziehen, und endlich Körper von verſchiedener Größe ausmachen, welche Cryſtallen genannt werden. Dieſe Criſtalle haben, ſo wie die verſchiedenen Salze, ihre eigene beſondere Figur. Denn das Meerſalz hat eine Figur einer viereckichten Pyramide, deſſen Grundfläche hol iſt. Das Salpeterſalz beſteht aus ſechswinklichten Parallelepipedis. Das Lorbeerſalz ſiehet theils wie ſechswinklichte Parallelepipeda, theils auch wie eine abgekürzte Pyramide aus. Das Süßholzſalz beſteht aus einer gedoppelten ſechswinklichter Pyramide. Das Frauenhaarſalz hat die Figur eines Würfels. Das Weißnießwurzſalz eines Rhombi und andre Salze, haben unzähliche andre Figuren.

Niemand hat bisher beweiſen können, warum Cryſtalle aus einem und einerley Salze auch einerley und eben dieſelben Figuren erlangen. So wie man auch nicht zeigen kann, weswegen der grüne Vitriol und Allaun, wenn ſie im Waſſer aufgelößt und mit einander vermengt werden, dennoch nachgehends ihre beſondere Cryſtalle ausmachen, und warum ſie nicht vielmehr eine dritte Art des Salzes erzeugen. *

Es werden aus einer Salzſolution, wenn gleich aus derſelben vieles Waſſer ausgedunſtet iſt, dennoch keine

* In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1736. Jahre.

keine Cryſtallen erzeuget, wenn dieſelbe ſich nicht an einem ſtillen und kalten Orte befindet. Je gröſſer dieſe Kälte an einem Orte iſt, deſto gröſſere Cryſtalle wird man auch erhalten. Denn in ſolchem Falle hindert die Salztheilchen nichts, daß ſie nicht an einander kommen ſollten. Befinden ſie ſich aber in einer Wärme; ſo werden ſie ſtets von einander bewegt. Daher wird man auch bey heiſſen Tagen wenige Salzcriſtalle zu ſtande bringen.

Wird die Ausdünſtung des Waſſers verhindert, ſo wird man aus einer Salzſolution niemals einige Cryſtalle, es ſey dann, daß die flüſſige Materie reichlich mit Salz verſehen, und ſchon im Begrif war Cryſtalle zu zeugen. Weil nun in dem leeren Raume des Boyle gar keine oder zum wenigſten ſehr geringe Ausdünſtung geſchehen kann; ſo werden in dieſem, wie es Boyle * ſelbſt anmerket, keine Cryſtallen entſtehen können. Und Petit hat angemerket, daß ſie auch in einen wohlverſchloſſenen Gefäſſe nicht erzeugt werden.

§. 521. Die Luft iſt unter allen flüſſigen Materien, die wir kennen, am leichſten. Daher ſollte ſie, in Abſicht ihrer Schwere, auf allen übrigen flüſſigen Materien nur ſchwimmen. Allein, ſie wird von den meiſten, und vielleicht von allen, gar gewaltig angezogen. Daher wird ſie von allen Arten des Waſſers und Weins, von allen Arten der Spiritus, von allen ausgepreßten, diſtillirten und natürlichen Oehlen, von allen ſauern und alcaliſchen Spiritus und vom Queckſilber gleichſam eingeſogen. Die Luft dringet in alle dieſe flüſſige Materien. Sie wird uns unſichtbar. Sie vermenget ſich mit den Theilen der flüſſigen Materien. Sie hanget ſo genau mit ihnen, daß man ſie nicht ohne groſſe Mühe abſondern kann. Denn man kann ſie nur entweder vermittelſt eines gegewalti-

* Boyle in der 2ten Fortſetzung der Exp. Phyſ. im 9. Tit. in der 2. Erf.

waltigen Feuers, welches die flüßigen Materien in ein heftiges Kochen bringen, aus denſelben heraus treiben, oder vermittelſt eines luftleeren Recipienten, in dem ſie eine lange Zeit ſtehen. Und im letztern Falle wird man doch wenig ausrichten, wenn die flüßigen Materien nicht erſtlich einigermaßen erwärmet ſind. Der berühmte Petit hat erfahren, wie gewaltig die Luft mit vielen Körpern zuſammen hänget? Denn wenn man das Sal ammoneacum, oder ſublimirten Mercurium in Waſſer auflößt, ſo eräugnen ſich in demſelben viele Luftbläßgen: ſie vereinigen ſich mit den ſubtilſten Theilchen der Salze. Sie heben dieſelbe mit ſich in die Höhe, bis ſie in die Oberfläche kommen. Man wird eben dieſes bemerken, wenn man entweder Eiſen- Zinken- oder Pfeilſtaub, Corallen, Krebsaugen und andre Körper von der Natur in den Vitriolgeiſt, der mit Waſſer vermengt iſt, wirft. Zum andern werden noch beſtändig unten am Boden des Gefäßes, mit dem man den Verſuch anſtellt, einige Luftbläßgen übrig bleiben, welche von den Körpern, mit welchen ſie vereinigt ſind, ſo ſtark angezogen werden, daß ſie durch das Gewichte des Waſſers von ihnen nicht können getrennt werden. Drittens werden ſich die Luftbläßchen unter dem Waſſer mit rauhen gebrochnen Körpern weit häufiger, als mit polirten, glatten und ebenen vereinigen. Denn jene ziehen ſie in viele, dieſe aber nur in einem Punkte an ſich. *

§. 522. Eine bewunderungswürdige Menge verſchiedener anziehenden Kräfte, zeigen uns die ſogenannten Aufwallungen [Effervescentiae]. Man nennet alſo alle ſchleunige innerliche und heftige Bewegungen, die in den Theilen zwey unter einander vermengter Körper entſtehen, welche vorher entweder ganz ruheten, oder ſich kaum bewegten. Es entſtehen viele ſolche Aufwallungen, wenn man alcaliſche Salze, ſie mögen fix oder in

Waſſer

* In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1731. Jahre.

Waſſer aufgelößt ſeyn, mit ſauern flüßigen Materien vermenget, wiewohl ſie ſich auch eräugnen, wenn man gewiſſe ſaure Körper mit andern ſauern Körpern auflößt. Wir gelangen zu einem Begrif dieſer heftigen Erſcheinungen, wenn wir gedenken, daß die Theile der alcaliſchen Salze mit Heftigkeit die ſauern Theilchen an ſich ziehen. Und da ſie beyderſeits elaſtiſch ſind, müſſen ſie, indem ſie auf einander ſtoßen, ihre Figur nicht anders, als zwey auf einander ſtoßende elfenbeinerne Kugeln, verändern, und indem ſie einander berühren, ſo muß daher ihre Figur eben werden. Wie nun die Kräfte im elaſtiſchen Körper hierdurch verlohren gehen, aber vermittelſt ihrer Elaſticität wieder hergeſtellt werden, und die Körper gehen wieder aus einander. Alſo werden auch die Salztheilchen, wenn ſie an einander angeſtoßen haben durch ihre elaſtiſche Kraft, die größer iſt, als die in der Berührung erzeugte zuſammenhange Kraft, aus einander getrieben. Sie ſtoßen daher auf andre Theilchen, welche ſie an ſich ziehen: folglich fallen ſie auf andre, theils vermittelſt der anziehenden Kraft, theils auch mit einer Gewalt, die ſie nach dem Stoße erhalten. Und wenn ſie auch von dieſen mit Gewalt zurück geprallt werden, rennen ſie auf andre fort, mit einer ſtets anwachſenden und zunehmenden Bewegung, vermittelſt welcher ſie einander reiben, brechen, ſich in einander ſchlingen und ſich vereinigen. Vielmals erregen die Theile, die einander ſehr reiben, ein Feuer, werden heiß und brechen gar in eine Flamme aus, als wenn man den rauchenden Salpetergeiſtn, das Vitriolöl, und die diſtillirten Oele der Pflanzen, z. E. Feldkimmel- Saſſafras- und Zimmetöl u. ſ. f. mit einander vermenget.

§. 523. Zuweilen bemerket man, daß einige Aufwallungen Feuer heraus ſtoßen. Man darf nur ins Vitriolöhl etwas vom Sale ammoniaco, oder vom flichtigen Urinſalze werfen; ſo wird man wirklich

lich ein ſolches Feuer erhalten. Zuweilen werden in der freyen Luft die aufwallende Theile von der Schwere oder Dunſtkugel ſo ſtark zuſammen gedruckt, daß ſie durchs Reiben in eine Hitze gerathen. Sollten ſich dieſelben in einem leeren Raume, in dem ſie von dieſer Schwere frey wären, bewegen? ſo würden ſie ſich etwas über ſich bewegen, aber in keine Hitze gerathen. Wie man es an Salpeterſpiritus, welches das Silber auflößt, wahrnehmen kann.

§. 524. Zuweilen aber verhindert das Gewichte der Dunſtkugel, die auf die Theile gar zu ſtark drucket, daß ſich dieſelbe nicht frey genug bewegen können. Daher werden ſich dieſelben in ſolchem Falle nur gelinde reiben; folglich nicht gar viele Wärme erzeugen. Würden ſich ſie aber in einem leeren Raume befinden; ſo würden ſie nicht gedruckt. Sie würden ſich daher weit ſchleuniger und ſtärker reiben, und eine heftigere Hitze erregen. Man ſiehet dieſes an den Spiritus des Meerſalzes, wenn man ihn aufs Eiſen gießt. Ja die Schwere der Dunſtkugel kann wohl gar die Aufwallungen ſolcher Theile verhindern, die einander nicht ſtark an ſich ziehen. Im leeren Raume aber mochten ſelbige ſtark genug aufwallen. Wie man es an dem mit Eßig vermiſchten Weinſpiritus ſehen kann. Viele flüßige Materien treiben, indem ſie aufwallen, die in ihren Zwiſchenräumchen vorhandene Luft heraus; und es wird ſich alsdenn oben auf ihrer Fläche ein Schaum ſetzen. Indem die Theilchen während der Aufwallung ſich ſtark reiben und eine Hitze erregen; ſo entſtehen einige flüchtige Theile. Hieraus entſteht der Rauch; die natürliche Luft wird heraus getrieben, und es wird eine flüßige elaſtiſche Materie, die der Luft ähnlich iſt, erzeuget. Andre verſchiedene anmuthige Erſcheunungen, die ich hier nicht beybringen kann, wird man in des berühmten Vörhavens Chimie antreffen.

§. 525

§. 525. Die flüßigen Körper ziehen auch feſte Körper an ſich, und hängen zuſammen. Es kommt hiebey gar nicht in Anſchlag, ob die flüßigen Körper von einer größern oder kleinern beſondern Schwere ſind, als die feſten Körper. Weil aber einige Gelehrten feſt geſetzt haben: daß kein flüßiger Körper von einer beſondern größern Schwere mit einen feſten Körper von kleiner beſondern Schwere zuſammen hängt. So will ich dieſen Irrthum durch einige wenige Verſuche, obgleich es wohl durch unzähliche geſchehen konnte, widerlegen.

Erſtlich der Zinnoberbalſam, eine der ſchwerſten flüßigen Materien, wird ſowohl von allen ſchweren Körpern als auch von den leichteſten an ſich gezogen, und hänget mit denſelben ſtark zuſammen.

Zum andern Menſchen- und Ochſenblut wird von Leinentuch und Papier angezogen, und es hänt mit denſelben und andern weit leichtern Körpern zuſammen.

Drittens, das ſchwerſte Vitriolöhl wird vom Gorkenholz, Papier und Leinentuche angezogen, und hängt mit demſelben und mit Blättern einiger Pflanzen zuſammen.

Viertens, Canel- Saſſafrasöhl u. ſ. f. die durchs Waſſer auf den Boden fallen, werden von Baumwolle, Wolle, Holz, Gorken als den leichſten Körper an ſich gezogen, und hangen mit ihnen zuſammen.

Fünftens gießt einen Tropfen Queckſilber auf Papier, haltet die Spitze eines Glaſes gegen daſſelbe; ſo wird das Queckſilber von derſelben angezogen, und mit ihr zuſammen hangen. Füget aber zwey Gläſer ſo an einander, daß ſie einen Winkel machen, und laſſet deſſen Spitze den Tropfen des Queckſilbers berühren. Wenn ihr nun die Gläſer von einander bringet; ſo gewinnt der Tropfen, der von denſelben angezogen wird, eine ſphärotiſche Figur, deſſen größere Axe durch die Gläſer geht.

Sechſtens

Sechſtens wenn man die kleinſten Tropfen des Queckſilbers, in die er zergliedert wird, wenn er in Rauch verwandelt wird, mit einen Stück Papier, einen leinen naſſen Tuche, geſchliffenen Eiſen u. ſ. f. auffängt, ſo hängen ſie, ohngeachtet ihrer Schwere, mit denſelben zuſammen.

Zum ſiebenden beſteht das Schnellzinn [plumbatura ſtanni] aus Zinn und Bley. Dieſe Maſſe hat eine größere beſondre Schwere, als das Zinn, und ſchmelzt weit leichter als daſſelbe. Wenn ſie aber geſchmolzen iſt, ſo ziehet ſie das Zinn an ſich, und es hängt mit demſelben zuſammen.

Achtens wird das Schlageloth zum Kupfer aus Kupfer und Silber verfertigt, woraus eine Maſſe entſteht, die eine größere beſondre Schwere hat als das Kupfer. Bringt man ſie in einen Fluß, ſo wird ſie vom Kupfer angezogen, und hängt mit demſelben zuſammen.

Neundtens der Boras [chryſocolla] beſteht aus Gold und Silber. Wenn er vermittelſt des Feuers in einen Fluß gebracht wird; ſo hängt er mit dem Silber zuſammen, und er wird daher zur Löthe deſſelben gebraucht.

Zehentens vereinigt ſich geſchmolzenes Kupfer oder Meßing mit dem Eiſen, welches beſonders leichter iſt, als dieſe Körper. Daher wird auch die Löthe zum Eiſen daraus gemacht.

Eilftens wenn man ins Gold, welches vermittelſt der Aqua Regis aufgelößt iſt, ätheriſchen Weingeiſt, der unter den flüßigen künſtlichen Materien am leichteſten iſt, gießet; ſo wird das Gold ſogleich vermittelſt der Anziehungskraft in deiſen Spiritum dringen, und indem es die Aqua Regis verläßt, ſchwimmt es mit dem Spiritu über demſelben.

Aus

Aus allen dieſen Verſuchen ergiebt ſichs untrüglich, daß das erwähnte Geſetz des Anziehens und Zuſammenhängens unrichtig ſey.

§. 526. Allein, es erhellet auch aus folgenden Verſuchen, daß die flüßigen Materien von den feſten Körpern an ſich gezogen werden. Nämlich alle Arten des Waſſers, Regen- Fluß- und Brunnenwaſſer, und die Tropfen von den Pflanzen; alle Weine, die aus Weintrauben und andern Früchten gepreßt werden; alle Arten Eßig aus Bier und Wein; alle natürliche und gemachte Oehle und alle Salzſpiritus, werden, wenn man ſie in ein gläſernes oder mit Glas ausgefüttertes Gefäß, welches rein und nicht fettigt iſt, beſonders gießt, von denen Seiten deſſelben an ſich gezogen. Sie ſteigen gegen dieſelbe in die Höhe, ſie hängen an ihnen. Daher wird man auch wahrnehmen, daß die Fläche dieſer flüßigen Materie in der Mitten weit niedergedruckter und tiefer liegt, als die Fläche derſelben gegen ihren Rand zu. Ihre ganze Fläche iſt daher etwas hohl.

§. 527. Wenn man einen feſten, reinen und nicht fettigen Körper in vorerwähnte flüßige Materien tauchet, und ihn nachgehends heraus ziehet; ſo bleiben einige flüßige Theile daran hangen. Und der feſte Körper kann in einer gewiſſen Weite aus dem Waſſer gehoben werden, ſo, daß doch noch eine Seule von flüſſiger Materie, die von ihm angezogen wird, zwiſchen ihm und dem Waſſer vorhanden iſt. Wenn aber dieſe Seule des flüßigen ſchwerer als die anziehende Kraft wird; ſo fällt ſie in die übrige flüßige Materie zurück, und verläßt den anziehenden Körper.

§. 528. Der berühmte Taylor * hat berechnet, wie ſtark das Holz vom Waſſer angezogen wird? Er nahm

* In den Transact. Philoſ. No. 368.

nahm hierzu ein Stücke vom Tannenholze. Er hat es mit Waſſer wohl angefeuchtet, und auf der Wage ins Gleichgewichte gebracht. Da er aber ſeine Fläche, die einen Quadratzoll betrug, ins Waſſer ſenkte; ſo konnte ſie aus demſelben nicht in die Höhe gebracht werden, es ſey dann, daß man 50 Gran auf die andre Wagſchale legte. Dieſes Gewichte war alſo der anziehenden Kraft des Waſſers gleich. Vergrößerte man die Fläche des Holzes, die das Waſſer berührte; ſo bemerkte man, daß das Gewichte, welches dieſelbe aus dem Waſſer heraus hob, beſtändig der Größe der Fläche proportional war.

*T. VIII. Fig. 4.* §. 529. Stellt eine gläſerne Röhre unter einen ſchiefen Winkel gegen den Horizont. Hänget an der Seite AB, die gegen den Horizont gerichtet iſt, einen Tropfen flüßiger Materie G; ſo wird dieſer Tropfen an der Röhre kleben, und ſich an derſelben herunter bewegen, bis er an den unterſten Punkt der Röhre B kömmt. Denn vermittelſt ſeiner Schwere wird er nach der Richtung GH, aber vermöge der anziehenden Kraft des Glaſes wird er nach der Richtung GC, die gegen die Fläche ſenkrecht iſt, gedruckt. Da er nun von einer doppelten Kraft gedruckt wird; ſo muß er ſich in der Diagonallinie des Viereckes, deſſen zwo Seiten GH und GC ſind; d. i. nach der Fläche des Glaſes AB bewegen.

§. 530. Die anziehende Kraft des Glaſes, in Abſicht verſchiedener flüßigen Materien, die ſie anzieht, kann man ſattſam aus den Erſcheinungen in den Haarröhrchen abnehmen. Es müſſen aber die Haarröhrchen an beyden Enden geöffnet, genugſam rein, friſch verfertiget und gerade ſeyn. Sie müſſen entweder unter einen rechtem oder ſchiefen Winkel gegen den Horizont mit dem einem Ende in die flüßige Materie geſenkt werden. So bald dieſes geſchieht; ſo reißen ſie die die flüßige Materie mit großer Gewalt, bis zu einer

ner

merklichen aber auch beſtändig gleichen Höhe in ſich. Die Gewalt iſt deſto größer, je länger die Haarröhrchen ſind: folglich entſteht und rührt die anziehende Kraft der Canälchen von ihrer ganzen Fläche her, und nicht allein von dem oberſten Rande. Sind dieſelben gleich lang, und aus einerley Glaſe, aber von verſchiedener Weite; ſo heben ſie einerley flüßige Materien zu verſchiedenen Höhen, die ſich gegen einander verhalten, wie umgekehrt ihre Durchmeſſer. Denn die anziehende Kraft dieſer gleich langen Canälchen iſt wie ihre inwendige Flächen. Weil nun die Flächen cylindriſch und gleich hohl ſind; ſo verhalten ſie ſich wie die Peripherien ihrer Grundflächen oder wie die Durchmeſſer. Man nenne die Kräfte zweyer ſolcher Röhrchen V und v, die Durchmeſſer ihrer Grundflächen D und d, und die Höhen, welche die flüßige Materie erreichen, A und a. Es ſoll bewieſen werden, daß ſich die Höhen ſo verhalten, wie umgekehrt die Durchmeſſer. Die anziehenden Kräfte ſtehen mit der erhöhten flüßigen Materie im Gleichgewichte; die Menge der flüßigen Materie in den Canälchen verhält ſich, wie das Product der Quadrate aus ihren Durchmeſſer in ihre Höhen, oder es iſt $V:v = AD^2 : ad^2$, allein, es iſt auch $V:v = D:d$: daher iſt $D : d = AD^2 : ad^2$, und folglich $Dad^2 = dAD^2$. Dividirt man nun durch $dD$ dieſe Gleichung; ſo bleibt $ad = AD$: daher iſt $A:a = d:D$. D. i. die Höhen, welche in obgeſetzten Umſtänden die flüßigen Materien in den Haarröhren erreichen, verhalten ſich wie umgekehrt die Durchmeſſer derſelben.

§. 531. Man kann die Urſache von dieſen Erſcheinungen nicht aus der Luft, die unſern Erdboden umgiebt, herleiten. Man ſagt umſonſt, daß dieſelbe weit geringer in die Haarröhrchen wirke, als auf die übrige Fläche der flüßigen Materie. Denn die flüßigen Materien ſteigen in dem leeren Raume des Boyle zu eben der Höhe, die ſie in denſelben in der freyen Luft

erreichen. Zum andern ſind auch die Höhen der flüßigen Materie von verſchiedener beſondern Schwere nicht umgekehrt wie ihre Schweren, welches doch bey dem Drucke der Luft ſollte ſtatt finden; ſondern es beruhen dieſelben auf der verſchiedenen anziehenden Kraft, die man vermittelſt der Erfahrung allein beſtimmen muß. Denn der Urin vom Menſchen, und der Spiritus ammoniakaliſchen Salzes ſteigt am höchſten. Folgende flüßige Materien ſteigen ſchon weit weniger, als das Vitriolöhl, das Oleum tartari per deliquium, das Waſſer, Rübenöhl, Terpentinöhl, und der ätheriſche Weingeiſt. Das Queckſilber ſteigt gar nicht, ſondern ſteht in dem Haarröhrchen weit niedriger, als im Gefäße. Ueberlegt man nun überdem dieſe Verſuche, ſo erſieht man, wie falſch einige glauben, daß überhaupt diejenigen flüßigen Materien, die vor andern flüchtig ſind, auch vor allen übrigen in die Höhe ſteigen. Denn der ätheriſche Weingeiſt und Glaubers Salpetergeiſt ſind viel flüchtiger als der Urin, oder auch das Vitriolöhl und Oleum Tartari. Drittens eräuget ſich in der Höhe, welche im ſteigen von verſchiedenen flüßigen Materien erreicht wird, eine Verſchiedenheit, nach der verſchiedenen Beſchaffenheit des Glaſes, woraus die Haarröhrchen gezogen werden. Daher werden flüßige Materien, die in einer Art derſelben am ſtärkſten an ſich gezogen werden, von der andern weit geringer in die Höhe gehoben.

§. 532. Noch weit weniger kann man die ſubtilſte Himmelsluft als eine Urſache des Drucks angeben. Denn wenn dieſelbe ſich frey und ungehindert durch die Zwiſchenräumchen aller Körper bewegt; ſo wird ſie auch durch diejenigen, die ſich im Glasröhrchen befinden, dringen. Nun müſſen die Zwiſchenräumchen in dieſen Röhrchen tauſendmal ſubtiler, als ihre Höhlung ſeyn. Wenn ſie daher in die Höhlung derſelben dringt, ſo muß ſie eben ſo ſtark auf die flüßige

Materie,

Materie, welche dieſe Röhrchen erfüllet, drucken, als ſie auf dieſelbe in dem flüßigen Gefäße drucket; daher kann ſie nicht die Urſache des Steigens ſeyn. Es können aber auch dieſelben die athmoſphäriſchen Ausflüſſe nicht abgeben, die aus den Canälchen heraus fließen. Denn dieſe Ausflüſſe wirken nur durch den Druck in die flüßigen Materien, daher müßten ſie in umgekehrter Verhältniß ihrer Dichtigkeit ſteigen, welches aber nicht geſchieht. Ich übergehe mit Stillſchweigen, daß es ſolche athmoſphäriſche Ausflüſſe nicht gebe; ſondern ſie werden nur erdichtet.

§. 533. Es beſtehe der Canal EDC aus zweyen Röhren von verſchiedenem Umfange ED und DC. Wenn nun in dem breitern die flüßige Materie bis GB, und in dem andern bis EC ſteigt, und den ganzen Canal erfüllt, und der breitere Theil DC in die flüßige Materie geſetzt wird; ſo bleibt der Canal bis an den höchſten Punkt E erfüllt. Denn die innerſte Säule der flüßigen Materie im ganzen Canal, welche der Röhre ED gleicht, kann von der anziehenden Kraft der Röhre ED in die Höhe gezogen werden. Und die übrige flüßige Materie, die in der breitern Röhre rund um dieſe mittlere Säule zu ſtehen kömmt, wird theils von derſelben, theils von den Seiten des Glaſes und dem Gewölbe des Glaſes bis in D gezogen. Daher muß der ganze Canal erfüllt bleiben. *T. VIII. Fig. 5.*

Dieſes findet auch ſtatt, wenn gleich das Gefäße ABC ſehr weit iſt, und ſich oben mit einem Haarröhrchen C endiget. * *Fig. 6.*

Aus den Erſcheinungen bey den Haarröhrchen wird uns begreiflich, wie die wäßrichten Säfte, und die Nahrung der Pflanzen, welche in die Faſern ihrer Wurzeln dringen, und von den ſubtilſten Gefäßchen eingeſogen werden, in die Höhe gebracht werden. Ferner können wir daraus abnehmen, wie die Feuchtigkei-



* Jurin in ſeinen Diſſ. Phyſ. Mathemat.

tigkeiten und Arzeneymittel, die die Haut des menſchlichen Körpers berühren, und auf dieſelbe von außen gelegt werden, vermittelſt der Gefäße in den Körper ſelbſt dringen können.

§. 534. Man nehme zwey gläſerne, ebene, trockene, reine und einander gleich große Spiegel, ſie mögen gegen den Horizont ſchief oder ſenkrecht ſtehen, ſo ſtelle man ſie, daß die Flächen parallel gegen einander nahe zu ſtehen kommen. Wenn man nun ihren untern Theil in einige flüßige Materie ſetzt; ſo wird ſich dieſelbe in den Zwiſchenraum mit der großen Gewalt begeben, und bis zu einer merklichen Höhe ſteigen. Hauksbey hat bemeeket, daß ſich eben dieſes zwiſchen zweyen marmornen oder kupfernen Platen eräuget. * Wenn zwiſchen den zweyen gläſernen Spiegeln Körper von verſchiedener Dicke dazwiſchen gelegt werden; ſo verhalten ſich die Höhen einer flüßigen Materie umgekehrt wie die Zwiſchenräume, um welche ſie von einander entfernet ſind. Alles dieſes trägt ſich auch in dem leeren Raume des Boyle zu. Da in dieſen Verſuchen die Spiegelflächen einerley bleiben, ſie mögen einander ganz nahe oder weit von einander entfernt ſeyn; ſo muß nothwendig folgen, daß eben die Anzahl des Waſſers müſſe in die Höhe gezogen werden. Das angezogene Waſſer hat die Figuren eines Parallelepipedi, und weil alle dieſe Parallelepipeda ſollen einander gleich ſeyn; ſo werden ihre Grundflächen wie umgekehrt die Höhen ſich verhalten, und weil ihre Grundflächen wie die Spiegel ſind; ſo ſind die Entfernungen wie umgekehrt die Höhen, zu denen die flüßigen Materien zwiſchen den Spiegeln ſteigen.

*Fig.* 7. §. 534. Wenn zween ebene gegen dem Horizont ſenkrecht ſtehende Spiegel nach der Länge der Seiten, mit welcher ſie gegen den Horizont ſenkrecht ſtehen, zuſammen geſetzt werden, und mit den entgegen geſetzten Seiten

* In der Experim. Phyſic. p. 128.

Seiten von einander auf die Art entfernet ſind, daß ſie einen Winkel ausmachen; ſo müſſen ſie, wenn man ſie ins Waſſer ſetzt, daſſelbe in die Höhe bringen. Und zwar ſteigt das Waſſer zwiſchen denſelben allda höher; wo die Spiegel näher an einander geſchoben werden. Wo ſie aber weiter von einander gerücket ſind, da wird das Waſſer deſto weniger zwiſchen denſelben ſteigen. Ferner wird man bey genauer Unterſuchung finden, daß die Fläche des in die Höhe gezogenen Waſſers eine hyperboliſche Linie g, f, i ausmache, deren Aſymptoten die Seiten des Spiegels AB und BC ſind. Denn es iſt Bp zu Bn, gleich wie die Entfernung der Spiegel in dem Punkte p zur Entfernung derſelben in dem Punkte n. Nun iſt die Höhe mn zu fp, gleich wie umgekehrt die Entfernungen an dieſen Oertern; d. i. wie Bp zu Bn; daher iſt Bp . fp = Bn . nm. Dieſes iſt aber eine Eigenſchaft der Hyperbel.

§. 535. Wenn zu dieſem Verſuche ſtatt des Waſſers Queckſilber genommen wird; ſo wird das in die Höhe gezogene Queckſilber auch eine hyperboliſche Linie zeugen. Es wird aber die Lage derſelben g, f, i, der Lage der vom Waſſer erzeugten entgegen geſetzt ſeyn. *Fig. 8.*

§. 536. Gieſet auf einen Spiegel, der horizontal liegt, einen Tropfen von friſchen Pomeranzenöl. Nehmet einen andern Spiegel, und legt ihn auf den erſten, ſo, daß er ihn mit dem einen Ende berühret, mit den entgegen geſetzten aber von ihm entfernt bleibt, doch aber etwas weniges den Oeltropfen berühret; ſo wird derſelbe von den Spiegeln angezogen. Er wird ſich mit deſto größerer Gewalt, je weniger die Spiegel von einander entfernet ſind, mit einer beſchleunigten Bewegung gegen die Berührungslinie der Spiegel bewegen.

Wenn man, in währendem vorigem Verſuche, unterdeſſen allmählich den Theil der Spiegel, mit dem ſie

ſich berühren, in die Höhe hebt; ſo dauert zwar die Bewegung des Tropfens fort, aber ſie wird deſto langſamer, je weiter man die Spiegel von einander entfernet. Endlich erreichen die Spiegel diejenige Entfernung, in welche der Tropfen nicht mehr ſteiget, ſondern ſeine Schwere iſt mit den anziehenden Kräften der Spiegel im Gleichgewichte. Wenn daher die Spiegel noch weiter in die Höhe gehoben werden; ſo muß der Tropfen wieder herunter ſteigen. Wird ſtatt dieſes Oels Queckſilber zum Verſuche genommen; ſo wird daſſelbe nicht hinauf ſteigen, ſondern vielmehr ſich nach der Gegend, in welcher die Spiegel von einander weiter entfernet ſind, herunter bewegen.

§. 537. Das ſogenannte philoſophiſche ſublimiren, oder die Vegetation der Salze giebt überdem die augenſcheinlichſten Beweiſe von der Anziehung. Das Meerſalz, das Vitriolſalz und andre mehr, wenn ſie im Waſſer aufgelöſt ſind, und hernachmals in räumlichere Gefäße gegoſſen werden, (Fig. 8.) fangen ſogleich an, an den Rändern derſelben anzuwachſen; ſie heben ſich in die Höhe über die Fläche der Solution; ſie überſteigen den äußerſten Rand derſelben, und ſetzen ſich um die äußern Flächen der Gefäße. *

§. 538. Es löſen einander diejenigen Körper auf, welche einander in ſolche kleine Theile zergliedern, daß ſie unter ſich vermiſcht werden. Jeder auflöſender Körper, in ſo fern er auflöſt, iſt allezeit flüßig. Alle Arten aber der Salze werden vom Waſſer aufgelöſt. Denn die Salztheilchen ziehen die Waſſertheilchen am ſtärkſten an ſich: folglich müſſen dieſelben in die Salztheilchen dringen, und ihren Zuſammenhang aufheben, von der übrigen Maſſe trennen, und mit ſich vermiſchen. Daher werden die Salztheilchen durch das ganze Waſſer zerſtreuet, ſie ſchwimmen, und es wird in ihnen

* Boyle in der Contin. Phyſ. Mech. Exper. 29. und die Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. A. 1722. p. 129.

ihnen eine Bewegung entſtehen, die ſie vorher nicht hatten, ſondern welche von den anziehenden Kräften erzeuget iſt.

Auf gleiche Weiſe wird der ammoniakaliſche Salpeter von höchſtrectificirten Weingeiſte aufgelöſt: es wird aber dieſer Salpeter verfertiget, wenn man Salpetergeiſt mit Salmiakgeiſte ſättiget, ihn filtriret, ausdunſten und in Cryſtallen anſchießen läßt. * Zuweilen geht die Auflöſung geſchwinder von ſtatten, wenn die zugeſetzte flüßige Materie bewegt wird; denn ſo fallen die Theile desjenigen, das da auflößt, in den aufzulöſenden Körper mit deſto größerer Heftigkeit ein: daher wenn das Auflöſungsmittel entweder geſchüttelt, oder in die Wärme geſetzt wird; ſo gehen die Theilchen des Körpers, den man auflöſen will, um ſo viel leichter und geſchwinder von einander. Nicht anders werden auch die Metalle aufgelöſt, deren Auflöſungsmittel unfehlbar aus ſpitzigen und ſcharfen Theilchen beſtehen; dieſe nun werden mit großer Gewalt angezogen, dringen in die feſt an einander hängenden Körper ein, zerſchneiden ſie und löſen ſie auf. Oefters löſen gelinde Mittel die Körper noch eher auf, als die ſcharfen; denn Bley und Zinn, oder beydes mit einander vermiſcht, wird von Queckſilber und Baumöle aufgelöſt, welches doch das allerſchärfſte Vitriolöl nicht vermögend iſt. Geſottenes Eyerweis, wenn es in die feuchte Luft oder in den Keller geſetzt wird, giebt ein gelindes Waſſer, darinnen ſich Myrrhen auflöſen laſſen, welche doch ſonſt weder mit Scheidewaſſer, noch andern ſauern Salzgeiſtern, wenn ſie auch noch ſo freſſend ſind, aufgelöſt werden können: dieſes rührt aber daher, weil ſie ein gelindes Auflöſungsmittel weit mehr und heftiger an ſich ziehen, als ein ſolches, welches aus ſcharfen Theilen zuſammen geſetzt iſt. Lernt



* Siehe Neumannen in denen Vorleſungen vom Salpeter pag. 108.

man nun hieraus nicht begreifen, warum das Gold, deſſen Auflöſungsmittel entweder Goldſcheidewaſſer, oder Queckſilber, oder Schwefelleber iſt, ſich in keinem gemeinen Scheidewaſſer will auflöſen laſſen?

§. 539. Es giebt einige Körper,* die ſich nicht eher von andern auflöſen laſſen, bis zuvor ein dritter Körper einigermaßen in dieſelben eingedrungen iſt. So löſen ſich z. E. keine Kreide, kein Kalk, keine Erden, auch keine Auſterſchalen nicht im Waſſer auf; es ſey dann, daß dieſe Stücke zuvor in ſauerm Geiſte eingetränkt werden, welcher die Theilchen etwas von einander abſondert, und ihre zuſammenhängende Kraft vergeringert: alsdann nimmt das Waſſer dieſelbigen an, und man kann ſie vollkommen darinne auflöſen. Der Schwefel allein löſet ſich in keinem Waſſer auf; nachdem man ihn aber mit Hülfe eines alkaliſchen Salzes in einem verdeckten Schmelztiegel hat kochen laſſen, ſo kann er mit Waſſer aufgelöſt werden. Den Spiesglaskönig muß man zuvor mit Salmiak in einem Schmelztiegel glüen laſſen, ehe man ihn mit Eßig auflöſen kann. Mehr angenehme Verſuche hievon ſind in des berühmten Börhavens Chymie, wo er von den Auflöſungsmitteln überhaupt handelt, zu finden und nachzuſehen.

§. 540. Wer die Gründe der Anziehungskraft wohl eingeſehen und verſtanden hat, der kann auch das chymiſche Niederſchlagen oder Präcipitiren gar leicht erklären. Es geht aber ſo zu, wenn man zu zween Körpern, die ſich mit einander aufgelöſt haben, noch einen dritten hinzu thut, welcher alsbald einen von denen erſtern, die man aufgelößt hat, abſondert und zu Boden ſchmeißt.

Der Weingeiſt beſteht aus dem allerdünnſten Oele, das da mit dem Waſſer, ſo es aufgelöſt hat, genau vermiſcht iſt. Thuſt du ein feuerbeſtändiges und

* Siehe Institutiones Bononienſ.

und recht ausgetrocknetes alkaliſches Salz hinzu; ſo wird dieſes, als der allerſtärkſte Magnet des Waſſers, gleich aus dem Geiſte das Waſſer an ſich ziehen, zu ſchmelzen anfangen, ſich zu Boden ſetzen, und das geiſtiſche Weſen ganz allein über ſich aufſchwimmen laſſen.

Man löſe epſomiſches Salz im Waſſer auf: beydes das Waſſer und das Salz verbindet ſich ohnedem nicht gar zu genau und feſte mit einander. Gieß Alkahol hinzu, welcher das Waſſer noch mit mehrerer Heftigkeit an ſich reißt: ſo wirſt du ſehen, wie das Salz ſogleich das Waſſer verlaſſen, und ſich in Cryſtallen auf den Boden des Gefäßes anſetzen wird.

Wenn man Harz, es ſey, was es für welches wolle, in Alkahol aufgelöſt hat, ſo wird zwar eins das andre annehmen: allein, der Alkahol zieht das Waſſer noch weit ſtärker an, als das Harz; daher wenn man in die aufgelöſte Maſſe Waſſer zugießt, ſo reißt der Alkahol daſſelbe alsbald mit zu ſich; dieſes aber verläßt das Harz und ſchmeißt es zu Boden.

Man nehme Queckſilber, und löſe es in gemeinen Scheidewaſſer auf, man gieße Sole oder Salzwaſſer hinzu; das Scheidewaſſer zieht dieſes noch weit ſtärker an, als das Queckſilber: darum wird es von jenem verlaſſen, und ſinkt zu Boden.

Man löſe Silber in rechtem gutem Scheidewaſſer auf, und thue Kupferblättchen in die Auflöſung hinein, welche das Scheidewaſſer noch ſtärker anzugreifen gewohnt iſt; ſogleich wird ſich das Silber in Geſtalt eines Pulvers zeigen, und zu Boden fallen. Die Auflöſung von dem Kupfer verſetze man mit Eiſen, welches von dem Scheidewaſſer noch heftiger angezogen wird, als das Kupfer, alsbald wird dieſes jenes verlaſſen und unterſinken. Dieſe Auflöſung mit dem Eiſen filtrire man, und ſchmeiße Zink hinein, welches wiederum ſich mit dem Queckſilber eher vermiſcht; ſo

wirſt

wirft dieſer das Eiſen aus. Dieſer Auflöſung mit dem Zinke ſetze man Krebsaugen hinzu; dieſe, indem ſie dem Scheidewaſſer abermals heftiger anhängen, vertreiben den Zink. Alsbald gieß Uringeiſt in die Auflöſung; ſo wird man die irdenen Krebsaugen ſehen zu Boden fallen. Endlich ſchütte man einen alkaliſchen Liquor hinein, in welchen das Scheidewaſſer am allerheftigſten zu wirken pflegt; ſo wird nun das urinöſe Salz wieder ausgeworfen werden, und ſeiner Leichtigkeit wegen oben auf ſchwimmen.

§. 541. Die alkaliſchen Salze ſind die allerſtärkſten Magnete des Waſſers in der Luft: denn man nehme zwey Loth Weinſteinſalz, ſo recht trocken iſt, und verwahre es in einem Keller, bey verſchloßnen Thüren und Fenſtern, damit die Luft ſich in demſelben nicht bewege; ſo wird es in kurzem wohl auf drey Unzen Waſſer aus der Luft angezogen haben, und darinnen zerfloßen ſeyn. Der berühmte la Hire nahm ein Stück Leinewand, deckte daſſelbe über ein gläſern Gefäß, den Rand des Glaſes verband er, und benäßte die Leinwand mit Weinſteinlauge: ſo bemerkte er, als er das Gefäs an einen gehörigen Ort brachte, daß ſich eine ziemliche Menge Waſſer in demſelben geſammlet, ſo das alkaliſche Salz aufgefangen hatte. *

Dergleichen Magnete der Feuchtigkeiten in der Luft ſind auch die geſchärften Sauergeiſter, das Spiesglasöl, das Vitriolöl u. d. g.

§. 542. Es ſchwimmen in der Luft außer dem Waſſer auch noch Salze, welche aber von irdiſchen Körpern weit heftiger angezogen werden, und ſich daher genöthiget ſehen, die Luft, ſo ſie zuvor aufgelöſt hatte, zu verlaſſen. Einige Metalle, z. E. Eiſen und Kupfer ſind dergleichen Magnete, welche die in der Luft befindlichen Salze annehmen und an ſich ziehen, davon

* Siehe die Hiſt. in der königl. franzöſ. Acad. vom Jahr 1703.

davon ſie aufgelößt und zu Roſt und Grünſpan werden. Dieſes geſchieht ſehr häufig, wo die Luft mit Salze angefüllt, aber keinesweges wo die Luft rein und vom Salze leer iſt. Es giebt auch eine gewiſſe Art vom Feuerſteine, der ebenfalls ein heftiger Magnet des Luftſalzes iſt. Deswegen dieſer Stein, der doch eine ziemliche Härte hat, wenn er an die freye Luft gelegt wird, Riſſe bekömmt, in denen er das aus der Luft an ſich gezogene Salz aufſammlet. Bey Vermehrung und Vergrößerung der Spalten und Riſſe zerfällt der Stein endlich ganz und gar, und wird zu einem bärtigten Pulver, daran ſich das Salz überall angehängt hat. Damit aber dieſes Salz könne von dem Waſſer aufgelöſt werden, ſo nehmen die Verfertiger des Vitriols dergleichen Steine, und ſtreuen ſie auf allerhand Stückchen Eiſen. Das von dem Regen aufgelöſte Salz fällt alsdann auf das Eiſen, und löſt es auf. Dieſe Auflöſung wird geſammlet, in Cryſtallen gebracht, und giebt uns hernachmals den ſogenannten Eiſenvitriol.

Wenn man die Aſche von dem Alaune, die doch vor und an ſich ſelbſt keinen Geſchmack hat, etliche Tage der heitern und freyen Luft ausſetzet; ſo bekömmt dieſelbe nicht nur von dem Salze, das ſie aus der Luft angezogen hat, einen merklichen Geſchmack wieder, ſondern wird auch im Gewichte ſchwerer.

Pottaſche, wenn dieſelbe lange an der Luft gelegen hat, wird endlich zu einem Mittelſalz, ſo dem Vitriolweinſteine ziemlich nahe kömmt, und ſich leicht von derſelben abſondern läßt. Wenn man es aber abgeſondert hat, ſo iſt es von bitterm Geſchmacke und von ſechseckigter Figur: woraus man urtheilen kann, daß die Pottaſche ein ſauer vitrioliſches Salz aus der Luft müſſe angenommen haben.

§. 543. Es ſind auch noch andre Körper bekannt, die ebenfalls eine anziehende Kraft beſitzen. Neu-

gebackene

gebackene Ziegelſteine ziehen das Waſſer mit großem Ungeſtüm und Geräuſche an. Neue Tobakspfeifen thun desgleichen. Die Tuchmacher bedienen ſich deswegen der Walkererde, womit ſie das Oel aus dem Tuche bringen; denn ſie zieht daſſelbe noch ſtärker an, als die Wolle. Solcher geſtallt verliert die Wolle das Oel; und eben ſo machen ſie auch die Fettflecke aus den Kleidern. Man fülle eine Röhre, die oben und unten offen iſt, mit Sand, und ſetze ſie ins Waſſer, ſo, daß ſie gerade in demſelben zu ſtehen kömmt; ſo wird das Waſſer bis an den Gipfel der Röhre hinauf ſteigen. Man nehme eine Glasröhre, die an beyden Enden offen iſt, und überbinde das eine Ende mit Leinwand; man fülle ſie mit Mennige, und richte ſie im Waſſer in die Höh; ſo wird die Mennige das Waſſer dergeſtallt anziehen, daß es bis auf 30 ja 40 Zolle hoch ſteigen wird. ** Wenn man eben die Röhre in ſchwarzer Dinte oder in Saffrantinktur gerade aufſtellt; ſo wird die Mennige dieſe flüßigen Materien noch weniger anziehen, als das Waſſer. Wenn aber die Röhre mit Aſche geſtopfet iſt; ſo ziehet die Aſche das Waſſer auf 32 Zoll hoch und drüber an: im boyleaniſchen luftleeren Raume thut ſie es noch ſtärker. *** Zuſammengerollt Löſchpapier in die Röhre geſteckt, ſo, daß es kaum die Hälfte der Hölung einnimmt, hat das Waſſer 153 Linien hoch angezogen: wenn aber die Röhre vollkommen mit dieſem Papiere ausgeſtopft wird; ſo ſteigt das Waſſer 225 Linien in die Höhe. ****

Ver-

* Siehe Sinclarum in ſeiner Arte magna gravit. p. 161.

** Siehe Boylens 1ſte Fortſetzung der Phyſico-mechaniſchen Verſuche.

*** Siehe Hauksbee Phyſic. Mech. Exp. p. 184.

**** Siehe die Hiſtorie der königl. Academie der Wiſſenſchaften, im 4 B. p. 316.

Vermittelſt der Anziehungskraft ſteigt das Baumöl in den Docht, damit es dem Lampenfeuer zur Nahrung dienen könne: im luftleeren Raume ſteigt es ebenfalls. Ingleichen nehmen aus eben der Urſache wöllne Fäden und aufgehängte Tücher das Waſſer auf eine merkliche Höhe an, welches auch im luftleeren Raume geſchehen ſoll, wie der berühmte Petit * verſichert. Denn als er ein Gefäß mit Waſſer anfüllte, und ein Stück Tuch mit dem einem Ende hinein ſenkte, das andre Ende aber außer dem Gefäße hängen lies; ſo iſt in dem boyleaniſchen luftleeren Raume von dem Tuche das Waſſer angezogen worden, in die Höhe gegangen, hat den Rand des Gefäſes überſtiegen, und iſt durch das frey herab hangende Ende des Tuchs aus dem Gefäße heraus gefloſſen, bis auf beyden Seiten das Waſſer im Gleichgewichte ſtund. Das Queckſilber zieht den Schwefel dergeſtallt an, daß man ihn hernachmals kaum wieder davon abſondern kann, wie bey Verfertigung des mineraliſchen Mohrs [Aethiopis mineralis] und des Zinnobers zu erſehen iſt. Es kommen überall unzählige Exempel von den Anziehungskräften der Körper vor: man darf nur eine leichte Aufmerkſamkeit dabey anwenden. Vielleicht können dadurch noch manche Wirkungen der Körper entdeckt werden: denn diejenigen betriegen ſich ſehr, welche der drückenden Luft oder dem erdichteten Aether dieſelben bloß zuſchreiben wollen.

§. 544. Wir nehmen wahr, daß es nicht nur Körper gebe, die ſich anziehen, ſondern auch welche, ſo einander zurück treiben und fliehen; nicht anders, als wenn ein beſtändiger Haß unter ihnen herrſchte, ſo bald ſie nur die Sphäre ihrer Anziehung überſchritten, und ſich von einander getrennt haben. Dieſes Zurücktreiben, wie es ſcheint, iſt nicht von einerley Art, auch entſteht es nicht von einerley Urſache. Bisher iſt noch

* Siehe die Hiſtorie der königl. Academie. 1722.

noch weniges angegeben worden, woraus ſich die wahren Urſachen könnten ergründen laſſen. Da wir aber den bloßen Muthmaßungen keinen Beyfall geben; ſo ſoll nur das unſre Arbeit ſeyn, daß wir einige Arten des Zurücktreibens gegenwärtig erzählen wollen.

§. 545. Die Theile der Körper ſtoßen einander von ſich, indem ſich dieſelbigen durch das Faulen, Gähren, Erhitzen, Verbrennen und Auflöſen von einander trennen. Die aufgelöſten Theilchen aber werden elaſtiſch, und haben mit der Luft einerley Beſchaffenheit. Dicke Oele und Waſſer treiben einander zurück, und vermiſchen ſich nicht, wenn man ſie zuſammen gießt; ſondern ſie bleiben von einander unterſchieden und abgeſondert, indem das leichtere dem ſchwereren aufzuſchwimmen pflegt. Sie verbinden ſich zwar, wenn ſie beyde eine Zeitlang heftig geſchüttelt werden; ſie wickeln ſich aber auch wieder aus einander, ſo bald man ſie der Ruhe überläßt, ſo, daß das Oel mit dem Oele, und das Waſſer mit dem Waſſer ſich wiederum vereiniget. Einige Inſecten, welche an ihren Beinen einen ölichten Schweis führen, ſpaziren mit trockenen Beinen auf dem Waſſer herum, und drücken damit ein Grübchen ein; wie etwann eine leichte Kugel von Holz, die mit Fett beſchmiert iſt, zu thun pflegt. Die Fettigkeit der Federn in den Waſſervögeln nimmt auch kein Waſſer nicht an, darum werden ſie niemals davon befeuchtet. Hingegen die Federn der übrigen Vögel ſind nicht fett, und nehmen das Waſſer an.

§. 546. Der männliche Saamen einiger Pflanzen, der auch ſehr ölicht iſt, und ſich in Geſtallt eines Pulvers an die Fäſerchen der Blüten anhänget, verträgt gleichfalls kein Waſſer nicht. Man ſieht dieſes an dem Saamen der Lilien, der Weyden, der Haſelſtauden, des Pappelbaumes u. d. g. beſonders aber an dem Saamen des Gürtelkrauts, welches, wenn man

damit

damit ein Gefäß innwendig ausſtreuet, dem Waſſer eine runde Fläche giebt. Es erhält die Waſſertropfen in ihrer Rundung; ja wenn man Leinwand, Papier, Leder mit dieſem wohl abreibet; ſo läßt es an ſich kein Waſſer durchkommen.

§. 547. Es giebt auch Blätter, die fette Flächen haben, wie z. E. die Kohlblätter. Vielleicht geſchieht es eben darum, daß die daraufgefallenen Regentropfen rund bleiben, die Blätter aber ſelbſt davon nicht naß werden.

§. 548. Wir können auch hieher die Haare einiger Thiere, inſonderheit der Pferde und Kameele rechnen. Sie treiben das Waſſer gewaltig zurücke. Deswegen werden auch die Kleider, die aus ihnen gewirket ſind, niemals durchgenäßt, und wenn man aus denſelben Säcke verfertiget, und Waſſer hinein thut; ſo wird das Waſſer, obgleich ſie ſehr löchericht ſind, in denſelben bleiben. Hieher gehören auch die Menſchenhaare, das Gewebe der Spinnen, und der Seidenwürmer. Wenn man ſie in einer ſcharfen Lauge, welche das Oel abſondert, ſiedet; ſo ziehen ſie nicht allein das Waſſer, ſondern auch andre Tincturen von verſchiedener Farbe an ſich.

§. 549. Der Weingeiſt, der aus einem ſubtilen Oel und Waſſer beſteht, ſondert, ſo bald man etwas alkaliſches Salz in demſelben thut, das Waſſer von ſich, indem es von dem Salze angezogen wird. Und dieſes Waſſer wird man niemals hernach mit ihm vereinigen können; ſondern er wird es ſtets von ſich ſtoßen.

§. 550. Dieſe zurücktreibende Kraft ſieht man nirgends klärer und deutlicher, als an den geſchliffenen Metallen und an dem Thaue. In einigen Gegenden fällt der Thau gar nicht auf die Metalle, ſondern wird von ihm in einer merklichen Entfernung zurück geſtoßen.

§. 551. Es iſt aber eine ganz andre und beſondre Urſache, weswegen das Scheidewaſſer ſich niemals mit dem Spiesglas oder Stahl vereiniget, ſondern von demſelben zurück getrieben wird. Das Amalgama des Queckſilbers und Bleyes, wenn es in Waſſer gerieben wird, ſtößt ein ſchwarzes Pulver von ſich, welches vom Queckſilber ſonſten nicht kann geſchieden werden. Wenn man das Kupfer ſchmelzt, und ins Waſſer gießt; ſo wird es vom Waſſer ſo ſtark zurück getrieben, daß es in die ſubtilſten Theilchen zerſchmettert wird. Ein Magnet treibt den andern Magneten und ein Stück Eiſen, was mit einen Magneten beſtrichen iſt, zurücke. Dieſe letztern Erſcheinungen entſtehen gewiß aus ſolchen Urſachen, die wir bis zur Zeit nicht kennen.

## Das XIX. Hauptſtück.

# Von dem Zuſammenhange.

§. 552. Das Zuſammenhängen iſt diejenige Beſchaffenheit oder Kraft in den Körpern, vermittelſt welcher ihre Theile aller Trennung widerſtehen. Es mag nun dieſe Vereinigung von irgend einer Urſache entſtehen; ſo können doch die Theile der Körper mit eben der Kraft nicht von einander getrennt werden, mit welcher man ſie entweder bewegen, oder wenn ſie nur ſchlechtweg auf einander gelegt werden, wieder von einander bringen kann, wenn ſie bereits von einander getrennt ſind. Sondern es wird allezeit eine weit größere Gewalt erfodert, ſie zu trennen und zu bewegen.

§. 553. Es iſt gar nicht nothwendig, daß die Theile, die durch ihren Zuſammenhang eine Maſſe ausmachen, ohne Bewegung ſeyn, oder ohne dieſelbe in einander wirken. Die Erfahrung beſtättiget vielmehr, daß die Theile der Körper in einer heftigen Bewegung

wegung unter einander ſtehen, und daß ſie, dem ohngeachtet, feſte zuſammen hängen können. Dieſes äußert ſich augenſcheinlich ſowohl an den geſpannten Seiten, die, indem ſie zittern, einen Thon von ſich geben; als auch an den metallenen Fäden, die durch gar enge Löcher gezogen werden. Nicht weniger an denen im Feuer glüenden Körpern, und bey andern dergleichen Vorfällen.

§. 554. Wir haben im 494. §. behauptet, daß die kleinſten Körpertheilchen, wenn ſie auf einander gelegt werden, zuſammen hängen, und die übrigen größern Maſſen ausmachen, weil ſie ſich mit einer großen Gewalt anziehen. Man kann aber die großen, und von einander abgeſonderten Körper noch auf andre Arten vereinigen, daß ſie mit einander zuſammen hängen. Dieſes geſchieht, wenn ſie erſtlich durch eine äußere Kraft gegen einander gedruckt werden. Denn ſie werden alsdann ſo ſtark zuſammen hängen, als ſie zuſammen gedruckt werden. Die Luft um unſern Erdboden druckt vermöge ihrer Schwere diejenigen Körper, zwiſchen welche ſie nicht fließt, ſondern die ſie nur umgiebt, zuſammen. Deßwegen hängen die Halbkugeln des Guericke, indem aus ihnen die Luft ausgepumpt wird, vermittelſt der Schwere der Luft, die ſie umgiebt, gewaltig zuſammen.

Es hängen zum andern Körper zuſammen, welche mit einer magnetiſchen Kraft in einander wirken. Der Magnet z. E. mit dem Eiſen, und ein magnetiſch-gemachtes Eiſen mit einem andern Eiſen, machen eine Maſſe aus.

Es hängen auch drittens alle auf einander gelegte Körper zuſammen, in ſo fern ſie vermittelſt der anziehenden Kraft in einander wirken: wie ſolches nach dem 497. §. an denen Körpern augenſcheinlich kann bemerkt werden, die glatte Flächen haben. Allein, es ſind die

Flächen der größern Körper ſehr rauh; daher können die Körper, wenn ſie auf einander gelegt werden, ſich nur in wenigen Stellen berühren, und in allen übrigen Punkten ſind ſie einigermaßen von einander entfernet. In ihren Berührungspunkten iſt demnach das Anziehen am ſtärkſten: in den übrigen, wo ſie ſich nicht berühren, iſt es weit ſchwächer. Je geringer nun die Rauhigkeit iſt, deſto näher kommen die Körper an einander. Daher müſſen ſie ſich deſto ſtärker anziehen und zuſammen hängen: je ebener und glätter ihre Flächen ſind. Man macht aber die Flächen ebener und glätter, wenn man auf dieſelben etwas flüßiges gießt, deſſen Theile höchſt ſubtil ſind. Denn hiedurch werden die Höhlungen und die Rauhigkeiten erfüllt, und die Zwiſchenräumchen verſtopft. Wenn man daher zwiſchen zween Körpern Oel, Unſchlitt, Colophonium, Wachs und flüßig-gemachtes Pech thut; ſo werden die Körper weit ſtärker zuſammen halten, als man ſich wohl vorſtellen ſollte. Denn alsdann ziehen nicht allein die hervorragenden und ſich berührenden Theile einander an ſich; ſondern auch in den Vertiefungen ſind Körperchen vorhanden, welche als eben ſo viele Magnete beyde Körper an ſich ziehen, und ihren Zuſammenhang vergrößern.

§. 555. Je vollkommener die Theile der flüßigen Materie, die man zwiſchen zweene Körper, wenn ſie zuſammen hängen ſollen, thut, mit der Figur der Höhlungen, welche ſie erfüllen, überein kommen: deſto ſtärker werden ſich die Körper an ſich ziehen, und daher ihren Zuſammenhang vergrößern. Daher hängen zwey gläſerne Cylinder, deren Durchmeſſer 1916 Zolle nach dem rheinländiſchen Maaße beträgt, wenn ſie erſt einen ſolchen Grad der Hitze, wie das ſiedende Waſſer hat, erlangt haben, und mit Unſchlitt beſchmiert werden, mit einer Kraft von 130 Pfund zuſammen. Wenn man nun aus andern Arten der Materie Cy-

linder

linder von gleicher Größe macht, ſie gleich ſtark erhitzet, und mit Unſchlitt beſchmiert; ſo werden ſie mit verſchiedener Gewalt zuſammen hängen. Die Cylinder

| | |
|---|---|
| Aus Bley hängen zuſammen mit einer Kraft von | 275 ℔ |
| Aus weichem Eiſen - - - - - | 300 ℔ |
| Aus ſchwarzem Marmor - - - - | 230 ℔ |
| Aus weißem Marmor - - - - - | 225 ℔ |
| Aus gehärtetem Stahl - - - - | 225 ℔ |
| Aus rothem Kupfer - - - - - | 200 ℔ |
| Aus Meßing - - - - - - | 150 ℔ |
| Aus Silber - - - - - - | 125 ℔ |
| Aus Elfenbein - - - - - - | 108 ℔ |
| Aus Bismuth - - - - - - | 100 ℔ |
| Aus Zinn - - - - - - | 100 ℔ |

§. 556. Die Hitze eines ſiedenden Waſſers iſt geringe. Daher werden vermittelſt derſelben die feſten Theile kaum aus einander gedehnt, oder die Zwiſchenräumchen erweitert. Das Unſchlitt wird demnach in dieſelben nicht allzutief herein dringen, noch auch die Stelle eines ſtarken Magneten vertreten können. Wenn man daher die Körper noch heißer macht, und ſie wie vorher mit Unſchlitt beſchmiert, welches, wenn es auf die Flächen derſelben kömmt, ſo heiß wird, als wenn es vom ſieden überlaufen wollte: ſo werden die Körper, wenn ſie nachgehends kalt werden, weit ſtärker zuſammen hängen. Denn die Cylinder

| | |
|---|---|
| Aus Eiſen hängen zuſammen mit einer Kraft von | 950 ℔ |
| Aus rothem Kupfer - - - - - | 850 ℔ |
| Aus Meßing - - - - - - | 800 ℔ |
| Aus weißem Marmor - - - - - | 600 ℔ |
| Aus Glas - - - - - - | 300 ℔ |
| Aus Silber - - - - - - | 250 ℔ |

§. 557. Iſt die flüßige Materie, der man ſich zur Beförderung des Zuſammenhängens der Körper

bedient, ſehr ſchwer? ſo muß ſie auch nothwendig dichter ſeyn. Ziehen nun ferner die Körper allein einander an ſich, und nicht die Zwiſchenräumchen derſelben? ſo müſſen von zweyen gegebenen flüßigen Materien, deren Theilchen gleich groß ſind, und einerley Figur haben, diejenigen am ſtärkſten an ſich ziehen, welche ſchwerer iſt. Daher werden auch die erwähnten Körper weit ſtärker zuſammen hängen, wenn ſie mit einer dichtern flüßigen Materie beſchmiert werden, als wenn dieſes mit einer weit dünnern und leichtern geſchiehet. Dieſes trifft aber nur alsdann zu, wenn die Theilchen der flüßigen Materie gleich groß ſind, und einerley Figur haben. Denn wenn ſie ungleich ſind, und die Theilchen der dichtern flüßigen Materie in die Vertiefungen der feſten Körper etwan nicht vollkommen ſo paſſen, als die Theilchen der leichtern Materie; ſo werden vermittelſt der dichtern Materie die Körper weit geringer zuſammen hängen. Deswegen werden zween Körper von dichtem Holze oder aus Elfenbein, wenn ſie mit Leim, ſo von den Thieren bereitet und in Waſſer gekocht iſt, beſtrichen werden, weit weniger an einander halten, als wenn zwiſchen dieſelben eine zähe Materie, die aus den Häuten der Fiſche bereitet, und mit dem Weingeiſte gekocht und aufgelöſt iſt, gethan wird. Aus eben dieſem Grunde können zween metallene Körper, wenn man ihre Flächen mit Waſſer anfeuchtet, nicht ſo ſtark zuſammen hängen, als wenn ſie mit einem leichtern Oele beſtrichen werden. Denn das Waſſer, welches kaum die dickere Luft austreibt, hat neben dem eine geringe Kraft, die Metalle an ſich zu ziehen. Daher haben die erwähnten mäßigen Cylinder vermittelſt derſelben nur mit einer Kraft von 12 Unzen zuſammen gehalten. Durch das Rübenöl wurde ihr Zuſammenhang 18 Unzen groß. Vermittelſt des venetianiſchen Terpentinöls hingen ſie 24 Unzen ſtark zuſammen. Hingegen vermittelſt des Colophoniums war die Kraft des Zu-

ſammen-

ſammenhanges 850 Pfund, und vermittelſt des Unſchlitts 800 Pfund. Nun ſind alle dieſe zwiſchen die Flächen der Cylinder geſtrichene Körper leichter denn das Waſſer. Pech aber iſt ſchwerer als das Waſſer, und hat eine große anziehende Kraft, daher hielten die Cylinders, als ſie mit demſelben beſtrichen worden, 1400 Pfund zuſammen. Man muß in dieſen Verſuchen ſich wohl vorſehen, damit nichts von der Luft zwiſchen den Flächen bleibe. Man vertreibt aber dieſelben, wenn man die Flächen etwas auf einander reibt, oder ſie ſtark an einander drucket. Man mag unterdeſſen noch ſo viel Sorgfalt anwenden, ſo werden doch in dieſen Verſuchen die Körper verſchiedentlich zuſammen hängen. Denn es iſt nicht in unſern Kräften, die Körper vollkommen gleich ſtark zu erhitzen, noch auch ſie gleich ſtark an einander zu drucken. Daher wird es dienlich ſeyn, dieſe Sätze durch andre Verſuche zu beſtättigen. Das Schlagloth, ſo aus Bley und etwas wenigem Zinn beſteht, zieht das Kupfer wenig an ſich, und löthet zwey dünne Blätter davon noch nicht ſo feſte zuſammen, als das leichtere Schlagloth, ſo aus Meßing und Zinn zubereitet wird. Unterdeſſen verurſacht jenes ein ſtärkeres Zuſammenhängen, als das Colophonium, Unſchlitt oder auch Pech, aber es erfordert auch eine weit größere Hitze. Das ſchwere Schlagloth aus vielem Silber und wenigen Kupfer vereiniget kupfernes Blech weit ſchwächer, als das leichtere Schlagloth aus vielem Kupfer, wenigem Silber und Zinn. Allein, es erfordert auch, wie es die Künſtler wiſſen, ein weit heftigers Feuer.

§. 558. Wenn zwiſchen zween feſten Körpern Mörtel oder eine halbflüßige Materie gelegt wird; ſo macht ſie mit denenſelben eine Materie aus, welche gewaltig zuſammen hängt, und eine große Härte erlanget. Als wenn man z. E. zwiſchen zwey Ziegel oder Steine vermengten Kalk mit Sand und Waſſer, oder

vermengten Kalk mit Tropfſtein und Waſſer, oder in Waſſer aufgelößten Gyps ſtreicht. Dieſes eräuget ſich auch, wenn man zwiſchen Holz etwas Leim ſchmiert, der aus den Theilen der Thiere bereitet wird. In dem Tropfſteine und Sande iſt vieles Vitriol vorhanden, und der Kalk hat viel alkaliſches Salz in ſich. Wenn nun dieſe zwo Arten des Salzes, das ſaure und das alkaliſche, im Waſſer aufgelöſt werden; ſo müſſen ſie in einander wirken. Die irdiſchen Theile, wenn inſonderheit dieſe Materien im Waſſer aufgelöſt ſind, eine lange Zeit abſonderlich ſtehen und oft wohl umgemiſcht werden, werden ſo ſubtil, daß ſie in die rauhen Flächen und Zwiſchenräumchen der Ziegel und Steine dringen, und alle Vertiefungen erfüllen. Daher iſt kein Wunder, daß hiedurch ein ungemeines Zuſammenhängen entſteht. Der Gyps, inſonderheit wenn er gekocht iſt, hält auch ein Salz in ſich. Wird er nun mit Waſſer vermengt, ſo muß er aufwallen, aufſchwellen und endlich hart werden. Dieſes findet aber bey demſelben mehr ſtatt, wenn er mit Kalk vermengt wird. Eben ſo erfüllt auch der Leim die Zwiſchenräumchen und Hölungen des Holzes. Er ſetzt es in den Stand, daß ſich die Stücken in ihren breiten Flächen mit einander berühren können, und daher beyde feſte zuſammen hängen. Iſt der Leim, den man hiezu braucht, feſter als das Holz; ſo werden die Stücke, vermittelſt deſſelben in der Stelle, wo ſie zuſammen geleimt ſind, feſter zuſammen halten, als an den übrigen, wo ihre Theile von Natur vereinigt ſind. Wenn aber der Leim nicht ſo feſte als das Holz iſt, und es wird daſſelbe damit zuſammen geleimt; ſo hängen die Körper ſchwächer zuſammen. Daher wird auch das harte und ſchwere Holz nicht mit dem gewöhnlichen Leime, ſondern vielmehr mit den Hauſenblaſen, wenn es wohl zuſammen halten ſoll, geleimet.

§. 559. Zuweilen beſtehen flůßige Maſſen aus Theilen, die einander aufs ſtårkſte an ſich ziehen. Sie werden daher, wenn ſie mit einander vermiſcht werden, einen feſten Kőrper geben. So bekőmmt man z. E. aus dem Weinſteinől p. d. mit dem Vitriolől vermiſcht den vitriolirten Weinſtein. Und wenn der Uringeiſt mit dem ſubtilſten Alkahol vermengt wird; ſo giebt er eine Art des Eißes, oder einen Kőrper ab, der ſo hart als ein Horn iſt. Das Eyerweis, wenn es zerſchlagen und mit einem ſtarken ſauern Geiſte vermengt wird, gewinnt eine Feſtigkeit. Aus dem Olivenől, wenn es mit der Aquafort vermengt wird, wird eine Maſſe, die ſich reiben låßt. Und die Milch, wenn dieſelbe in etwas ſauers kőmmt, wird in einen harten Kåß verwandelt.

§. 560. Es giebt auch verſchiedene Kőrper, deren Theile zwar weich ſind, davon aber einige durch die Kålte, andre aber vermittelſt des Feuers kőnnen hårter und zuſammenhångender gemacht werden. Alle vom Feuer in Fluß gebrachte Metalle, Halbmetalle, Harze, Gummi, Glas u. ſ. f. werden vermittelſt der Kålte in feſte Maſſen verwandelt. Die Vereinigung der Theile dieſer Kőrper, wird durch das Feuer aufgehoben, und kommen in eine heftige innere Bewegung. Allein, wenn das Feuer verfliegt, ſo kommen ſie vermittelſt ihrer natůrlichen Anziehungskråfte einander nåher, bis ſie ſich wiederum berůhren, und wenn ſie in Ruhe gelaſſen werden, můſſen ſie feſte werden. Ein glůendes Stůck Stahl wird, wenn es im kalten Waſſer ſchleunig abgekůhlt wird, hårter. Andre Kőrper werden vermittelſt des Feuers hart. Z. E. aus dem weichen Thone werden Ziegeln gebrannt. Denn, indem durch das Feuer das Waſſer verraucht: indem es die irdiſchen Theilchen ſubtiler macht, und die Salze auflőſt; ſo zertheilen ſich die Salztheilchen zwiſchen die irdiſchen Theilchen. Dadurch wird ihre anziehende Kraft gewal-

tig, und ſie hängen daher feſt an einander. Vermittelſt des Feuers gewinnt das Eyerweis, der Käſe, die Kreide und die Stücke einiger Steine eine Härte.

§. 561. Wir vereinigen ferner von einander abgeſonderte Körper, theils vermittelſt der Schrauben, theils auch vermittelſt der Nägel, welche in beyde Körper eingeſchlagen werden. Je feſter und je rauher die Materie iſt, woraus die Nägel gemacht werden: deſto ſtärker werden auch die Körper durch ſie zuſammen hängen. Sollte man wohl hierher nicht allein das Waſſer, welches, indem einige Theilchen hinzu kommen, in ein hartes Eis gefriert, und wovon wir im XXV. Hauptſtücke handeln werden; als auch die in Zucker eingelegten Früchte und eingeſalznen Fleiſche, die weit härter werden, zählen?

Die Kunſt ſowohl als die Natur bedient ſich dieſer uns bekannten Arten von einander abgeſonderte Körper zu vereinigen, und ſie mit einander zu befeſtigen. Vielleicht ſind noch mehrere übrig, die wir aber nicht wiſſen, und welche erſt unſre Nachkommen entdecken werden.

§. 562. Das abſolute Zuſammenhängen wird diejenige Kraft genennet, vermöge welcher ein jeder Körper einer jeden Kraft, die ihn nach der Direction ſeiner Länge zieht, widerſteht, damit er nicht zerriſſen und gebrochen kann werden.

§. 263. Wenn zwey länglichte reguläre Körper, deren jedes durchgehends von gleicher Dicke iſt, einerley Länge aber verſchiedene Dicken haben; ſo verhält ſich ihr abſoluter Zuſammenhang wie ihre Dicken gegen einander.

Denn der dickere Körper beſteht aus vielen ſubtilern und mit einander verbundenen Theilen. Setzet daher, er beſtünde aus vielen länglichten und mit einander parallel laufenden Fäſern; ſo wird ſein abſoluter Zu-

ſammenhang der Summe aller Faſern, aus denen er beſteht, gleich ſeyn; ſo verhält ſich aber auch ſeine Dicke: folglich muß ſich das abſolute Zuſammenhängen, wie die Dicken der Körper verhalten.

§. 264. Dieſer Satz iſt von der höchſten Wichtigkeit. Denn man kann vermittelſt weniger Verſuche, die man mit verſchiedenen Arten der Körper anſtellt, aus der gegebenen Dicke derſelben ausmachen: wie groß ihr abſolutes Zuſammenhängen ſey, da z. E. einen Leinenfaden, deſſen Dicke einem Pferdhaare gleicht, 3 ½ Pfund erhält; ſo muß ein Strick aus ſolchem Faden, der 7000 mal dicker iſt, auch 7000. 3 ½ oder 2450 Pfund erhalten. Daher iſt es höchſt nützlich, daß man mit einer jeden Art der Körper einige Verſuche anſtellt. Wir wollen hier einige beyfügen. Mehrere wird man in unſern akademiſchen phyſikaliſchen Abhandlungen antreffen. Die Stücken Holz, die man hiezu gebrauchte, hatten die Geſtallt eines Parallelepipedi, die Dicke ſeiner Seite war = 0, 27 reinländiſcher Zolle. Und ſie wurden von nachſtehenden Gewichten zerriſſen:

| | | |
|---|---|---|
| Das Buchenholz | von | 1250 ℔ |
| Das Eſchenholz | - - | 1250 ℔ |
| Das Eichenholz | - - | 1150 ℔ |
| Das Lindenholz | - - | 1000 ℔ |
| Das Erlenholz | - - | 1000 ℔ |
| Das Ulmenholz | - - | 950 ℔ |
| Das Tannenholz | - - | 600 ℔ |
| Das Fichtenholz | - - | 550 ℔ |

Nachfolgende metallne cylindriſche Faden, deren Durchmeſſer 0, 1 reinländiſcher Zolle betrug, wurden durch die nachfolgenden Gewichte zerriſſen. Ein Faden

Aus

| | | |
|---|---|---|
| Aus Gold von | - - | 500 ℔ |
| Aus Eiſen | - - - | 457 ℔ |
| Aus Silber | - - - | 370 ℔ |
| Aus Meßing | - - | 360 ℔ |
| Aus rothen Kupfer | - | 299. 25 ℔ |
| Aus Zinn | - - - | 49. 25 ℔ |
| Aus Bley | - - - | 29. 25 ℔ |

§. 565. Das reſpective Zuſammenhängen wird diejenige Kraft in den Körpern genannt; vermittelſt welcher ſie einer jeden Kraft widerſtehen, welche ſenkrecht auf die Länge ihrer Fibern wirket.

§. 566. Setzet, zwey Parallelepida FEAC und FEADGHK ſind der Horizontlinie parallel. Nehmet ferner an, daß ſie beyde aus einerley Materie beſtehen, einerley Dicke, aber verſchiedene Längen haben. Wenn ſie nun mit ihrem Ende als dem Zapfen FEA in das Zapfenlager, welches in einer unbeweglichen Mauer gemacht iſt, genau paſſen, und aus C und S die brechenden Kräfte P und R, die auf AC und AD ſenkrecht wirken, angebracht werden; ſo verhält ſich die Kraft in C zur Kraft in S, oder in D, gleich wie AD zu AC.

Die Parallelepipeda werden am Ende EAF, und zwar erſtlich die obern Theile derſelben FE, und zuletzt die unterſten in A heraus gebrochen: daher müſſen ſich dieſelben um A gleichſam drehen. Daher kann man EAC und EAD als zween gebogene Hebel betrachten, an deren Enden EA der Widerſtand und in AC und AD die brechenden Kräfte angebracht ſind. Nun iſt nach dem 294. §. das Gewichte in C zu dem Gewichte oder zum Widerſtande in E = AE : AC und der Widerſtand in E zu dem Gewichte in R = AD : AE. Daher wird ſich auch P das Gewichte in C, zu R dem Gewichte in D verhalten, gleich wie AD zu AC, oder man kann auch auf dieſe Art

ſchließen.

ſchließen: die Gewichte P und R müſſen einerley Momente haben, wenn ſie einerley Widerſtand in EA heben ſollen: folglich muß P. AC = R. AD ſeyn. Und daher verhält ſich P : R = AD : AC.

§. 567. Wenn aber zwey Parallelepipeda aus einerley Materie MEACD und FEACK horizontal in der Wand befeſtigt werden, und es iſt ferner ihre Länge = AC, ihre Höhe = EA, ihre Breite aber EM und EF iſt verſchieden; ſo verhält ſich die Kraft P, welche in CD bricht, zur Kraft R, welche in CK eben dieſes wirkt, gleich wie EM zu EF. *Fig. 10.*

Theilet in Gedanken das Parallelepipedum MC in einige gleiche Theile, vermittelſt einiger Schnitte, die der Fläche EACO parallel geſchehen müſſen. Eben ſo theilet auch das Parallelepipedum FC in Theile, die den vorigen gleich ſind; ſo müſſen alle gleiche Stücke von einerley Zuſammenhange ſeyn. Und das Zuſammenhängen in MC verhält ſich wie die Anzahl der abgeſchnitenen gleichen Theilchen. Eben ſo verhält ſich auch das Zuſammenhängen in FC, wie die Anzahl der aus FC erhaltenen gleichen Theile. Nun aber verhält ſich die Anzahl der aus MC erhaltenen Theile zu der Anzahl der ihnen gleichen Theilchen aus FC = EM : EF: folglich muß auch das Zuſammenhängen und die brechenden Kräfte in eben einer ſolchen Verhältniß ſeyn.

§. 568. Wenn zwey Parallelepipeda aus einerley harter Materie BACLG und EACLD horizontal in der Wand befeſtigt werden; und es iſt ferner ihre Breite ED und Länge AC einerley, aber ihre Höhen AB und EA ſind verſchieden: ſo verhalten ſich die brechenden Kräfte in P und R, welche an ihrem Ende C angebracht ſind, wie die Quadrate ihrer Höhen; d. i. wie $AB^2 : AE^2$. *Fig. 11.*

Weil

Weil dieſe Parallelepipeda nahe in ihren Enden AB und AE von denen in CL wirkenden Kräften weggebrochen werden; ſo muß eine Brechbewegung oder eine Art des Drehens bey A gedacht werden. Man wird daher die gekrümmten Hebel BAC und EAC ſich vorſtellen können. Und aus der Natur des Hebels iſt ferner klar: daß der Widerſtand in B in Abſicht der Kraft in C, zu dem Widerſtande in E auch in Abſicht der Kraft C ſich verhalte, wie AB zu AE. Und dieſes findet in allen darzwiſchen liegenden Punkten ſtatt. Ferner iſt die Anzahl der in AB zu zerbrechenden Theile zur Anzahl der Theile, die in AE ſollen gebrochen werden = AB : AE. Daher muß der ganze Widerſtand der Theile in AB zu dem Widerſtande der Theile in AE = $AB^2 : AE^2$.

§. 569. Aus denen in §. 566. 567 und 568 beygebrachten dreyen Sätzen, kann die Feſtigkeit aller Körper, wenn ſie überall gleich dicke ſind, in Erfahrung gebracht werden. Man darf nur mit allen Arten der Körper einige Verſuche anſtellen, und ſie zum Grunde dieſer Erfindungen legen. Wir wollen auch hievon nur einige angeben, mehrere wird man in den ſchon kürzlich erwähnten akademiſchen Abhandlungen antreffen.

Man bediente ſich aber hiezu lauter Parallelepipedis, deren jede Seite 0, 27 reinländiſcher Zolle betrug. Sie wurden aber etwas gebogen, ehe ſie brachen. Welcher Umſtand mit allem Fleiße muß bemerkt werden, weil die Entfernung des Gewichtes vom Zapfenlager abnimmt, und der Hebel ſelbſt kürzer wird.

Die

| Die Entfernung des Gewichtes vom Zapfenlager ehe der Verſuch angeſtellt war | | Die Entfernung des Gewichtes v. Zapfenlager in dem der Bruch geſchahe | Das brechende Gewichte, welches an dem einen Ende angehangen war |
|---|---|---|---|
| | Zolle | Zolle | Unzen |
| Von Fichtenholz | 10 | - - 9 | - - 40 |
| Von Eichenholz | 10 | - - 8, 5 | - - 48 |
| Von Ulmenholz | 11 | - - 9 | - - 44 |
| Von Tannenholz | 11 | - - 9, 5 | - - 36, 5 |
| Von Erlenholz | 10 | - - 9,25 | - - 48 |
| Von Buchenholz | 10 | - - 7 | - - 56, 5 |

§. 570. Die Lehre vom Zuſammenhange iſt ſehr weitläuftig. Man könnte in derſelben handeln, erſtlich von denjenigen Körpern, an deren beyden Enden, indem ſie zwiſchen denſelben unterſtützt ſind, brechende Kräfte angebracht werden. Zum andern von denjenigen Körpern, welche mit ihren Enden frey auf Stützen ruhen, und in der Mitte eine Laſt tragen. Drittens könnte man von Körpern handeln, die mit ihren beyden Enden auf einem Zapfenlager liegen, und in der Mitte gebrochen werden. Und endlich viertens ließe ſich noch von denen Dingen, welche als Stützen gebraucht werden, verſchiedenes beybringen, in ſo fern dieſelben entweder von den druckenden Kräften, oder von den aufgelegten Laſten zerbrochen werden. Allein, dieſe Dinge ſind viel zu weitläuftig, als daß ſie hier könnten beygebracht werden. Es iſt genug, wenn wir hier die erſten Gründe beybringen.

## Das XX. Hauptſtück.

## Von den flüßigen Körpern überhaupt.

§. 571. Diejenige Wiſſenſchaft, in der man die allgemeinen Eigenſchaften, Wirkungen und Leidenſchaften aller flüßigen Körper erklärt und unterſucht, wird

wird die Hydroſtatik, oder wie es den Alten gefiel, die Hygroſtatik genennet.

§. 572. Man nennet aber dasjenige flüßig, was aus einer Menge ſolcher ſubtilen Körperchen beſteht, deren jedes abſonderlich genommen, theils durch unſre Sinne nicht kann empfunden werden, theils auch einem jeden unmerklichen und nach irgend einer Richtungslinie entgegen geſetzten Drucke ausweicht. Und da ſie alle auf eine ſolche Art jedem Drucke, der nicht größer iſt, als das Gewichte des größten Tropfens, der von jedem flüßigen kann gezeugt werden; ſo können ſie unter ſich in einer Bewegung ſtehen, ohne daß die ganze Maſſe ſich bewegt.

§. 573. Die Weltweiſen pflegen das flüßige, feuchte und liquide [liquidum] von einander zu unterſcheiden. Sie nennen dasjenige liquide, welches zwar feuchte iſt, aber welches in der Luft eine Fläche erlangt, die dem Horizonte parallel iſt. Nicht alles flüßige erlangt in der Luft eine ſolche Fläche, wie es z. E. an der Flamme und am Rauche kann bemerkt werden.

Das feuchte iſt zwar flüßig, aber es erweckt auch überdem bey uns dem Begriff der Feuchtigkeit: wie wir es z. E. am Waſſer und am Weine wahrnehmen. Die Luft, das Feuer, das Queckſilber und in den Fluß gebrachte Metalle ſind nicht feuchte.

Ueberhaupt aber ſcheint dieſer getroffene Unterſcheid nicht von großer Erheblichkeit zu ſeyn. Denn man wird aus demſelben die Eigenſchaften des flüßigen ſehr ſchlecht herleiten und erkennen können.

§. 574. Das flüßige beſteht daher nicht aus einem einzigen Körperchen allein; ſondern es iſt vielmehr aus vielen zuſammen geſetzt. Denn beſtünde es aus einem einzigen Körperchen, wie könnte man wohl alsdann ſich vorſtellen, daß es ſich, indem es ausweicht, höchſt leicht bewege, nach dem 572. §? Hieraus folgt auch,

auch, daß der Urſtoff oder die letzten elementariſchen Theilchen des flüßigen nicht ſelbſt flüßig ſeyn können.

§. 575. Jedes Körperchen, welches mit andern die flüßige Maſſe ausmacht, iſt feſt und hart; oder beſteht aus Theilchen, die ſo feſt an einander zuſammen hängen, daß ſie mit eben der Kraft, vermittelſt welcher man das ganze Körperchen bewegt, nicht können von einander getrennt werden. Beſtünde das flüßige nicht aus ſolchen Theilen: ſo ließen ſich die Körperchen, woraus es beſteht, durch die geringſte Bewegung in ihren Urſtoff auflöſen; ſie würden ſo klein werden, daß man ſie wegen ihrer Subtilität nicht ſehen könnte. Nun aber belehret uns die Erfahrung des Gegentheils. Wir ſehen durch Vergrößerungsgläſer, daß die Theile vieler flüßigen Dinge eine Größe haben: ja wir entdecken auch in demſelben ſolche Theile, welche, obgleich ſie aus vielen ziemlich kleinern Theilen beſtehen, dennoch eine genugſam zuſammenhängende Maſſe ausmachen.

§. 576. Deswegen muß man einem ſolchen feſten Körperchen, es mag daſſelbe noch ſo klein ſeyn, alle Kräfte, Wirkungen und Leidenſchaften, welche die feſten und größern Körper an ſich haben, zueignen. Daher kann man alles, was wir oben in der Lehre von der Schwere, von der Bewegung, von dem Stoße bewegter Körper, und vom Widerſtande erklärt haben, auf dieſelben anwenden.

§. 577. Es wird dazu, daß eine Maſſe flüßig ſey, nicht eben erfordert, daß ein jedes Körperchen, woraus ſie beſteht, ein Urſtoff ſey. Sie kann auch aus Theilchen verſchiedener Ordnungen beſtehen, nach dem 45. §. Allein, es müſſen dieſelben ſo klein bleiben, daß wir ſie mit unſern Sinnen gar nicht empfinden. Denn wir pflegen niemals eine Maſſe, die aus einer Menge durch die Sinne wahrgenommener

Theilchen beſteht, flüßig zu nennen, wenn ſie gleich die übrigen Eigenſchaften eines flüßigen an ſich hat. Je mehrere Theilchen von höhern Ordnungen in einem flüßigen vorhanden ſind: deſto dicker iſt daſſelbe. Je näher aber die Theilchen deſſelben dem Urſtoffe beykommen: deſto ſubtiler iſt die flüßige Materie. Die Erfahrung lehret uns, daß dieſes in der Natur ſtatt hat. Denn das flüßige, welches wir in derſelben wahrnehmen, iſt von verſchiedener Dicke. Wie wir es z. E. am Nahrungsſafte, an der Milch, am Blute, am Waſſer, an Oelen und diſtillirten Geiſten bemerken.

§. 578. Wenn daher eine flüßige Materie aus ſehr groben Körperchen oder aus Theilen von einer höhern Ordnung beſteht; ſo kann dieſelbe weit ſubtiler gemacht werden. Denn man darf nur jedes Körperchen in ſeine Theile, und dieſes ferner in Theilchen von niedriger Ordnung, und ſo fort, bis man auf den Urſtoff kömmt, auflöſen.

Die Erfahrung beſtättiget abermals, daß es möglich ſey, die gröbern und dichtern flüßigen Materien aufzulöſen, bis ſie höchſt ſubtil werden. Denn das Eyerweiß, eine zähe flüßige Materie, wird, indem die Henne auf dem Eye brütet, nach und nach in verſchiedenen Graden ſubtiler, bis es zuletzt in ein dünnes und flüchtiges Waſſer aufgelöſt wird. Das Blut, welches die dickſte flüßige Materie in den Körpern der Thiere iſt, wird durch den Umlauf in den Gefäßen in ein ſubtiles Salzwaſſer, und dieſes durch das fortgeſetzte Reiben in ein noch dünneres Fließwaſſer verwandelt, welches zuletzt in die ſubtilſten Geiſter aufgelöſt wird. Diſtillirt man öfters die Oele, welche mit Recht unter die dicken flüßigen Materien gezöhlt werden, in den reinſten Gläſern aus Waſſer; ſo werden ſie, indem ſie einige Unreinigkeiten zurück laſſen, ſtets ſubtiler, bis ſie endlich dem ſubtilſten Alkahol wenig

oder

oder gar nichts nachgeben. Der Herr Homberg verſichert uns, er habe ein Pfund Oel mit lebendigem Kalk ſechsmal diſtillirt, worauf er 15 Unzen Waſſer erhalten, und eine Unze Oel iſt übrig geblieben. Aus diſtillirtem Wachſe bekömmt man ein ſauer Waſſer und ein Oel, welches wie Butter dick iſt: und wenn man fortfährt, es zu diſtilliren, ſo bekömmt man das ſubtilſte und flüßigſte Oel heraus. Ein dicker Moſt wird durch die Gährung in Wein verwandelt, aus welchem vermittelſt des Feuers ein ſubtiler Weingeiſt, und bey wiederholtem Feuer ein rectificirter Weingeiſt, und durch nochmaliges diſtilliren, gar der ſubtilſte Alkahol kann gemacht werden. Und wenn man dieſen erbabnen ſubtilſten Weingeiſt mit Vitriolöl diſtillirt; ſo bekömmt man den ätheriſchen Weingeiſt.

§. 579. Gleich wie ſich die Theile der flüßigen Körper auflöſen laſſen; ſo ſind auch die Theile der feſten Körper von einer gleichen Beſchaffenheit. Wir lernen daraus begreifen, daß es möglich ſey, große feſte Körper in flüßige zu verwandeln. Man darf nur die Theile derſelben dergeſtalt von einander abſondern, daß ſie ſo zart und ſubtil werden, als zum Weſen einer flüßigen Materie erfordert wird. Damit ſie ſich aber ſchlüpfriger Weiſe über einander bewegen können, ſo müſſen ſie zugleich glatt und rund werden. Exempel davon geben uns die Salze; als da iſt das Meer- Stein- und Brunnenſalz, der Salpeter, der Vitriol. Ein jedes insbeſondre genommen, wenn man es im Feuer wohl austrocknen läßt, und mit dreymal ſo viel recht trockner Boluserde herüber diſtillirt, giebt eine flüßige Materie, die da ganz dünne, ſauer und freſſend iſt. Der Salpeter aber, wenn man dem, mit gebranntem Alaune und gefeilten Zink verſetzt, ein mäßiges Feuer giebt, wird zu einem Geiſte, welcher weiß und ſehr dünne iſt. Galmeyſtein oder Mennige, Spies-

glaskönig, Goldſilbermarkaſit, Tutie, gefeilt Bley, alle dieſe Körper mit Salmiak diſtillirt, verwandeln ſich in einen flüchtigen Geiſt, der wie Neumann ſpricht, überaus flüßig und ſcharf iſt. Langelott hat befunden, daß das Gold durch langwieriges Reiben ſich in ein Waſſer verwandele. Homberg verſichert, daß die Metalle, wenn man ſie eine Zeitlang mit Waſſer anrieb, endlich darinnen aufgelöſt würden. Aus Zinn mit ſublimirtem Queckſilber diſtillirt, bekömmt man einen klaren und rauchenden Geiſt. Operment mit zwey Theilen ſublimirtem Queckſilber übergezogen, hat einen weißen Geiſt gegeben, der geraucht hat und ſchwer geweſen iſt, worauf noch eine andre flüßige Materie von leichterer Art, geſchwommen hat. Spiesglas mit ſublimirtem Queckſilber verſetzt und diſtillirt, giebt eine Butter, welche noch flüßiger und dünner wird, wenn man ſie mehrmals überziehen will.

Schwefel, Salmiak und lebendiger Kalk, in gleichen Theilen zuſammen gethan, geben einen rothen rauchenden Geiſt, der überaus ſubtil iſt.

In Meerſalzgeiſt eingetränkte Erden, Kalk, Kreide u. d. g. werden ſo klar, daß ſie hernachmals im Waſſer gänzlich aufgelöſt und zu einer Maſſe werden, die eben ſo dünne iſt, als ſie zuvor war.

Die Theile der thieriſchen Körper gerathen, wenn ſie faulen, in eine flüßige Materie. Die harten Speiſen, deren ſich die Thiere zu ihrer Nahrung bedienen, löſen ſich auf und werden zum Milchſafte; dieſer aber wiederum zu Milch, Blut, zu einer wäßrichten und lymphatiſchen Feuchtigkeit. Das Eis wird vermöge der Wärme wieder zu Waſſer.

§. 580. Da alle dichte Körper aus kleinern Theilchen, ſo ſich mit einander verbunden haben, entſtanden

ſtanden ſind; ſo darf man ſich nicht wundern, daß flüßige Körper wiederum zu feſten werden, wenn ſich ihre Theilchen mit einander verknüpfen. So geht es zu, daß ſich das Waſſer in Eis verwandelt. Man ſagt, das Waſſer, wenn man es hundertmal diſtilliret, werde endlich zu einer feſten Erde. Das ſtaffordiſche Waſſer verändert ſich in einen Sand, wenn es gekocht wird; man mag es auch noch ſo behutſam zuvor durchgeſeihet haben. Imgleichen die Oele, wenn ſie zu wiederholten malen nach chymiſcher Kunſt im Feuer abgetrieben werden, geben eine Erde. Alkaholwein mit recht gutem Weingeiſte vermiſcht, verdicket ſich den Augenblick, wird zu Horn und ſo feſte, wie die helmontiſche Maſſe. Das mit Caputmort von lebendigem Kalke und Salmiak abgekochte Waſſer vermiſcht man mit an der Luft geſchmolzenem Weinſteinöle: es wird in kurzer Zeit zu einem feſten Körper werden, und ſich im Waſſer nicht einmal wieder auflöſen laſſen. Gepülverte Kieſelſteine mit Pottaſche und Salpeter in einen Schmelztiegel gethan, und darinne geſchmolzen, geben ein Pulver, ſo man in Waſſer auflöſen kann: es wird aber beydes mit der Zeit zu Stein, und erlangt eine ungemeine Härte. Salpetergeiſt mit im Keller zerfloßnem Salpeteröl verſetzt, giebt einen feſten Salpeter, der ſich von neuem darinn wiederum erzeugt. Vermöge der vegetabiliſchen Kraft dringt das Waſſer in die Samen und Wurzeln der Pflanzen ein; es wird aber daſelbſt dergeſtalt verändert und zubereitet, daß hernachmals alle die feſten Theile, woraus die Pflanzen zuſammen geſetzt ſind, davon entſtehen. Der Milchſaft, der ſich aus den feſten und harten Speiſen, deren ſich die Thiere zur Nahrung bedienen in dem Magen derſelben und Eingeweiden erzeugt und flüßiger Natur iſt, wird vermöge der Lebenskräfte in Bein, Fleiſch, Haut und andre feſte Theile

des Körpers verwandelt. Die Materie, woraus die Spinnen, Raupen und Seidenwürmer ihre Geſpinſte ziehen, iſt anfänglich flüßig: ſo bald ſie aber die Luft trifft, wird ſie feſte, und verwandelt ſich in Seide, welche kein Oel, auch kein Geiſt noch Waſſer aufzulöſen vermag. Queckſilber etliche hundertmal in ſaubern Gefäßen diſtillirt, wird endlich zu einen rothen Pulver, welches funkelt, eines bittern und metalliſchen Geſchmacks iſt. Das Wachs, ſo die Bienen geben, iſt anfänglich flüßig und weich; ſobald es aber an die Luft kömmt, wird es hart.

§. 581. Unterdeſſen mag entweder eine feſte Maſſe in eine flüßige, oder eine flüßige in eine feſte, oder ein dickeres flüßiges in ein ſubtilers verwandelt werden; ſo bleibt gemeiniglich die Materie eben ſo ſchwer, wie ſie vorher war. Doch werden ſich einige Fälle ereigen, wo das Gewichte zunimmt. Niemals aber, wenn keine Theile davon weggeflogen ſind, wird daſſelbe abnehmen und kleiner werden. Daher behält in allen dieſen Verwandlungen jedwedes Theilchen ſeine Schwere unverändert. Denn die Schweren aller dieſer Theilchen zuſammen genommen, geben die Summe der Schwere der ganzen Maſſe ab. Wie höchſt unwahrſcheinlich ſind daher die Schlüſſe derjenigen, welche zugeben, daß alles flüßige von beſtimmter Dicke ſchwer iſt, und ſein Gewichte hat, die aber dabey zum Voraus ſetzen, es verliere daſſelbe dieſes ſein Gewichte, ſo bald es einige Grade, wie etwan die von ihm angenommene Himmelsluft iſt, ſubtiler wird.

§. 582. Weil die Theilchen des flüßigen ſehr ſubtil ſind; ſo läßt es ſich hieraus abnehmen, daß daſſelbe in andre Körper höchſt leicht dringen, oder in die Zwiſchenräumchen derſelben treten wird. Daher dringet die Luft durch alle Arten des Holzes durch. Denn

es

es ſind in der Materie, woraus ſie beſtehen, Zwiſchenräumchen, die größer ſind, als die Lufttheilchen. In dieſelben begiebt ſich demnach die Luft leichtlich, und geht durch dieſelben frey durch. Das Waſſer dringt in alle Pflanzen und in die Theile der meiſten Thiere hinein. Dieſe Theile der Thiere werden hiedurch entweder erweichet oder ſie ſchwellen auf. Eben ſo dringet das Oel in das Holz und in die meiſten Steine. Und das Queckſilber bewegt ſich durch einige Metalle und durch die Körper der Thiere.

§. 583. Es iſt höchſt wahrſcheinlich, daß die Theile des flüßigen eine ſphäriſche oder ſphäroidiſche Figur haben. Weil

Erſtlich die Körper, welche eine ſolche Figur haben, ſehr ſchnell auf einander ſich bewegen können. Das flüßige muß ſich aber auf eine ſehr behende Art bewegen.

Zum andern haben die größern Theile des flüßigen, die wir vermittelſt der Vergrößerungsgläſer ſehen können, dieſe Figur z. E. Milch, Blut, Salzwaſſer, Oele, Queckſilber. Die Luft hat beſtändig dieſe Figur. Wenn man den Rauch aus den Kohlen mit einer ebenen Fläche auffängt, und ihn durch ein Vergrößerungsglas beſieht; ſo wird man lauter kleine Kügelchen warnehmen. Derham hat an den Dünſten in einem verfinſterten Gemache vermittelſt eines Vergrößerungsglaſes eine ſphäriſche Figur beobachtet. Findet dieſelbe nun bey den Theilen der gröbern flüßigen Materien ſtatt? ſo ſchließen wir nach den Geſetzen der Aehnlichkeit, daß die ſubtilern flüßigen Körperchen auch eben ſolche Figur haben. An dem Lichte erhellet dieſes auch daher, weil, wenn es zurückprallt, der Einfallungswinkel dem Zurückprallungswinkel gleich iſt. Daher haben Carteſius, Wolf, Mairan und

andre Weltweiſen ſich gar kein Bedenken gemacht, denen Lichtheilchen eine ſphäriſche Figur beyzulegen.

§. 584. Beſtehen die Theilchen eines flüßigen aus ſphäroidiſchen Körperchen, ſo müſſen zwiſchen denſelben viele Zwiſchenräumchen bleiben, in welche kleinere Theilchen herein dringen können, ohne daß die ganze Maſſe darf größer werden. Auf dieſe Art erfüllt das Salz die Zwiſchenräumchen des Waſſers, darinn es iſt aufgelöſt worden. Es geſchieht dieſes noch weit genauer, wenn man in die Salzſolution Zucker hinzu thut, und am genaueſten wenn man nochmals Alaun hinein wirft.

§. 585. Wenn man die flüßige Materie gegen einander vergleicht; ſo findet man, daß ſie nicht alle einerley Grad der Flüßigkeit haben. Denn das Feuer und Licht iſt am flüßigſten. Hernachmals kömmt die Luft ihnen am nächſten bey. Der ätheriſche Weingeiſt iſt flüßiger als Alkahol, und dieſer übertrifft an Flüßigkeit den gemeinen Weingeiſt. Der Weingeiſt iſt flüßiger als das Waſſer, das Waſſer aber iſt flüſſiger als der Wein. So wie der Wein den Moſt, und der Moſt die Sirupe und Oele an Flüßigkeit übertreffen. Man kann kein vollkommen flüßiges zugeben, weil alle Körper einander anziehen. Daher können die Theile niemals von einander getrennt werden, es ſey dann mit einer Kraft, die größer iſt, als die Kraft des Zuſammenhängens.

Es ſcheint, daß die verſchiedene Flüßigkeit einiger Materien auf folgenden Gründen beruhe. Einmal je ſubtiler die Theile ſind, die ein flüßiges ausmachen, deſto flüßiger oder beweglicher muß auch, wenn alle übrige Bedingungen ſtatt finden, die Materie ſeyn. Die Materie muß aber auch deſto flüßiger ſeyn; je leichter zum andern die Theilchen ſind, woraus

aus ſie beſteht; drittens je glätter ihre Flächen ſind; viertens je ſchwächer die Theilchen einander berühren; fünftens je näher ihre Figur einer Sphäre beykömmt; ſechſtens je härter ſie seyn, und ſiebendens je verſchiedener die Theile in einen zuſammen geſetzten flüßig ſind, und ihre Beweglichkeit befördern und vermehren. Unſre Nachkommen werden vielleicht entdecken, daß noch viel mehrere Urſachen hiezu das ihre beytragen müſſen.

§. 586. Im Gegentheile wird das flüßige deſto zäher seyn: je gröber und ſchwerer die Theilchen ſind, woraus es beſteht: ferner je rauher ihre Flächen ſind, je mehr ſie von der ſphäriſchen Figur abweichen: folglich wenn ihre Figur irregulair iſt, ſie ſelbſten weich ſind, einander ſtark an ſich ziehen, und ihre Beweglichkeit vermindern.

§. 587. Wie nun die im 585. und 586. §. erwähnte Stücke den Graden nach ſehr von einander verſchieden ſind; ſo müſſen auch die flüßigen Materien, welche aus denſelben entſtehen, eine verſchiedene Flüßigkeit und Zähigkeit [viſcoſitas] haben.

§. 588. Erfodert wohl daher die Natur und Beſchaffenheit der Theile, woraus das flüßige beſteht, daß ſie in einer ſteten Bewegung seyn müſſen? und wird wohl das flüßige, wenn die Bewegung der Theile aufgehoben wird, ein feſter Körper werden? Einige wollen es behaupten. Allein, die Erfahrung und Vernunft zeiget ſattſam, daß nichts weniger, als dieſes gegründet sey. Man muß zwar eingeſtehen, daß einige Körper nur alsdann flüßig ſind, wenn ihre Theile durch die Wirkung des Feuers von einander getrennt werden, und dennoch in eine heftige Bewegung geſetzt werden: wie man es z. E. an Metall, an Wachſe und Unſchlitt wahrnimmt, wenn ſie durchs

Feuer geſchmolzen werden. Die Theile dieſer Körper ziehen einander ſo gewaltig an ſich, daß wenn ſie nicht durchs Feuer, welches zwiſchen dieſelben dringet, zertrennt werden; ſo müſſen ſie nothwendig eine feſte Maſſe ausmachen. Allein, nachfolgende Gründe zeigen deutlich, daß dieſes nicht bey allen flüßigen Materien nothwendig erfordert werde.

Erſtlich, wenn das flüßige in einer feſten und unbeweglichen Kugel mit einer großen Kraft zuſammen gepreßt wird, wie in dem Verſuche geſchieht, dadurch man die Unmöglichkeit, das Waſſer zuſammen zu drucken [incondenſibilitatem] nach dem 716. §. zeigt: werden nicht alsdann alle Theilchen, die ſich berühren, ſo an einander gepreßt, daß ſie, wegen des daher entſtehenden Reibens nicht anders können bewegt werden, als durch eine gewaltige Kraft, welche das Reiben, wenn es möglich iſt, aufheben kann? Sollten nun wohl dann die Theile in einer innern Bewegung ſtehn? mir zum wenigſten iſt dieſes ganz und gar nicht wahrſcheinlich.

Zum andern weil alle Theile eines flüßigen ſich einander, wie man es an ihren Tropfen ſieht, anziehen; ſo müſſen ſie, wenn ſie ins Gleichgewichte kommen, nothwendig ruhen. Es iſt aber alsdann eine Bewegung nicht möglich, wenn nicht eine äußere Urſache hinzu kömmt, welche größer iſt, als die anziehende Kraft der Theile des flüßigen, und die einen Theil von den andern trennet.

Drittens wird man auch in keiner reinen flüßigen Materie, wenn ſie in einem unbeweglichen Gefäße an einem ruhigen Orte ſteht, irgend einige innere Bewegungen bemerken, man mag bey denen angeſtellten Unterſuchungen auch den erſinnlichſten Fleiß anwenden.

Viertens

Viertens wenn man das Waſſer mit einigen Unreinigkeiten mit Leimſand und andern Pulver vermiſcht: ſo werden ſich dieſe Materien im Waſſer, ſo lange die innere Bewegung dauert, bewegen und durch einander ſchwimmen. Allein, wenn das Waſſer an einem ruhigen Orte ſtille ſteht: ſo fallen dieſe Pulver, der Leimſand u. ſ. f. auf den Boden, und zeigen hiedurch ſattſam, daß keine innere Bewegung übrig bleibt. Inſonderheit wird man hievon überzeugt, wenn man den ſich am Boden des Gefäßes geſetzten Schmutz vermittelſt des Vergrößerungsglaſes betrachtet. Man bemerkt an ihm nicht die geringſte Bewegung. Er ſcheint zu ruhen. Daher muß auch das flüßige, welches ihn rund herum umgiebt, ruhen.

Endlich iſt uns fünftens bekannt, daß die Theile, welche das flüßige ausmachen, nicht vollkommen glatt ſind. Denn ſie beſtehen aus kleinern Theilen, welche einige Zwiſchenräumchen zwiſchen ſich laſſen. Daher ſind ihre Flächen nothwendig rauh. Allein, Körper die ſolche Flächen haben, müſſen in kurzer Zeit, wenn ſie ſich auf einander bewegen, alle Bewegungen verlieren. Welches inſonderheit ſtatt finden muß, wenn ſie ſich an einem ruhigen Orte befinden.

§. 589. Diejenigen, welche das Gegentheil vertheidigen, berufen ſich umſonſt, auf die Verſuche mit dem Zucker und andern Salzen, welche, indem ſie im Waſſer aufgelöſt werden, erweiſen ſollen, daß die Theile des Waſſers in Bewegung ſeyn. Denn die Bewegung wird in der Solution erſt alsdann erzeugt, wenn die Salze ins Waſſer geworfen werden. Dieſe Körper ziehen einander an ſich. Dadurch entſteht eine Bewegung, von der vordem nicht die geringſte Spur vorhanden war. Daß aber wirklich eine Bewegung erſt erzeugt wird, die vorher nicht vorhanden war, beweiſen die Auflöſungen der Metalle in den ſauern Auflöſungsmitteln am deutlichſten. Sie gehen mit

dem

dem heftigſten Aufwallen und Aufſteigen vor ſich. Nun wäre es höchſt abgeſchmackt, wenn man vorgeben wollte, daß dieſe Bewegungen ſchon vordem in den Auflöſungsmitteln vorhanden geweſen ſeyn. Unſre Gegner gewinnen auch nichts, wenn ſie zum voraus ſetzen wollen, daß die Theile des flüßigen einander nicht berühren, ſondern von einander entfernt ſind. Denn dieſe Meynung kann mit denen Unterſuchungen, die man vermittelſt der Vergrößerungsgläſer anſtellt, gar nicht beſtehen.

§. 590. Wenn die Maſſe eines Flüßigen aus Theilchen beſteht, die alle von einerley Ordnung, nach dem 48. §. und einerley Größe ſind; ſo entſteht daher ein flüßiges, welches rein und homogen genannt wird.

Beſteht aber daſſelbe aus Theilchen verſchiedener Ordnungen; ſo iſt es heterogen und unrein. Eine flüßige Materie kömmt daher um deſto näher dem homogenen flüßigen bey: je mehrere Theilchen von einerley Gattung in derſelben vorhanden ſind. Wir können nicht ausmachen: ob es flüßige Materien, die homogen und vollkommen rein ſeyn, gebe. Vielleicht kömmt derſelben das reine Waſſer, die reine Luft, das reine Queckſilber und ein jeder in ſeine Farben abgeſonderte Stral am nächſten bey.

§. 591. Es können aber die Theilchen der feſten Körper, ſie mögen groß oder klein ſeyn, mit den Theilchen der flüßigen vermiſcht und vermengt werden. Daher iſt eine unendliche Menge verſchiedener zuſammen geſetzten flüßigen Materien möglich. Wie man es auch in der Natur wirklich befindet. So viele Pflanzen in der Natur vorhanden ſind; ſo viele flüßige Materien von verſchiedener Beſchaffenheit und verſchiedenem Geſchmacke und Geruche kann man auch aus denſelben bereiten. Man kann im Waſſer alle Theilchen der Salze auch ſelbſt die ſauern Theilchen derſelben,

ben auflǒſen. Hieraus entſtehen die beißenden ſcharfen Geiſte, in welchen die Theile der Metalle, der Steine und der Erde ſchwimmen kǒnnen: woraus ferner allerhand flůßige Materien von verſchiedener beſondern Schwere, Zåhigkeit, Flůßigkeit, Hårte, Weichheit u. ſ. f. zuſammen geſetzt werden.

## Das XXI. Hauptſtůck.

## Von den Wirkungen der flůßigen Kǒrper, die aus der Schwere derſelben begreiflich ſind.

§. 598. Alle Theile des flůßigen ſind ſchwer. Wenn daher einige Theile derſelben z. E. A, B, C, D, E ſenkrecht auf einander liegen; ſo můſſen ſie vermittelſt ihrer Schwere in einander wirken. Daher muß der oberſte Theil A von dem untern B unterſtůtzt und erhalten werden. Und auf dieſe Art muß ein jeder untre Theil die Schwere der auf ihm ſtehenden obern Theile tragen. Auf den unterſten druckt alſo die Schwere aller auf ihm liegender Theile A, B, C, D. Unterdeſſen můſſen auch alle untern Theile, welche die obern tragen, gegen dieſelben zurůck in die Hǒhe wirken. Um ſo viel daher der unterſte Theil von den obern nach unten zu gedruckt wird: um eben ſo viel druckt er auch auf die obern Theile, die auf ihm liegen, zurůcke. *T. VIII. Fig. 12.*

§. 593. Wenn daher ein Gefåße RXZS mit einer Reihe ſolcher auf einander ſtehender Theilchen einer flůßigen Materie erfůllt iſt; ſo muß der Boden deſſelben XZ in dem Berůhrungspunkte Z von der Schwere aller Theile A, B, C, D, E gedruckt werden. Der Boden aber, der ſie trågt, muß auf dieſelbe eben ſo ſtark heraufwårts zurůck drucken. *Fig. 12.*

§. 594.

Fig. 14. §. 594. Gedenket verſchiedene ſolche Reihen z. E. FG, HK, AZ, die der vorigen AZ im 593. §. gleich ſind, und gegen den Horizont ſenkrecht ſtehen; ſo muß die Wirkung der Theile der flůßigen Materie, ſowohl in Abſicht des Druckes auf einander, als auch in Abſicht des Gegendruckes derſelben, eben ſo wie im 592. §. beſchaffen ſeyn. Je tiefer daher ein Kőrper in ein Flůſſiges geſenkt wird; deſto ſtårker muß auch der Druck auf daſſelbe von denen auf ihm ſtehenden Theilen ſeyn. Man kann dieſes durch den nachfolgenden Verſuch beſtåttigen. Man nehme eine Rőhre AB und mache an das eine Ende derſelben A ein Såckchen, welches mit Queckſilber ganz erfůllt iſt, an. Mit dieſem Ende ſtecke man hernachmals die Rőhre in ein Gefåße CDEF, das mit flůßiger Materie erfůllt iſt, hinein. Man wird warnehmen, daß, je tiefer die Rőhre mit dem Såckchen A in das flůßige herunter geſtoßen wird; deſto hőher wird auch das Queckſilber in die Rőhre ſteigen.

§. 395. So viel die Theilchen, die auf einander ſtehen, herunterwårts drucken: um ſo viel werden ſie auch heraufwårts zurůck gedruckt. Sie můſſen ſich daher alle in einem waggerechten Stande befinden. Hieraus låßt ſich nun leichtlich begreifen, daß ſie nach oben, nach unten und nach allen Gegenden mit der geringſten Kraft, als wenn ſie gar keine Schwere håtten, kőnnen fortbewegt werden. Nachfolgender Verſuch beſtåttiget dieſes augenſcheinlich. Nehmet ein Glåslein, fůllet es mit Waſſer, ſenket es an einem Faden ins Waſſer hinein, und bringt die Wage mit demſelben unter dem Waſſer ins Gleichgewichte. Wenn dieſes geſchehen, ſo wird man es mit dem geringſten Uebergewichte in die Hőhe bringen kőnnen. Unterdeſſen behålt doch das flůßige auch in einem flůßigen ſeine Schwere und ſein Gewichte. Senket das leere Gefåßlein unters Waſſer, und

wiegt

wiegt es unter demſelben ab, füllet es mit Waſſer und wägt es nochmals. Ihr werdet befinden, daß daſſelbe im letzten Falle um ſo viel ſchwerer, als alle das Waſſer, womit ihr es erfüllt habt, wieget.

§. 396. Ueberdem wird auch die Wirkung des Flüßigen auf den Boden des Gefäßes XZ der Schwere aller Theilchen des flüßigen zuſammen genommen gleich ſeyn. Wenn daher die Wände der Gefäße gegen den untern Boden ſenkrecht ſtehn: ſo wird in demſelben der Boden ſo ſtark herunterwärts gedruckt, als das Gewichte der ganzen flüßigen Materie beträgt. Man kann dieſes durch Verſuche beſtättigen, die man mit einem cylindriſchen Gefäße, deſſen Boden beweglich iſt, anſtellt.

§. 397. Man nehme zweene Gefäße, RXZS und LMNO, von verſchieden großen Horizontalböden, XZ und MN, und deren Wände gegen die Böden ſenkrecht ſtehn: erfüllet ſie mit einerley flüßiger Materie, ſo, daß ſie in beyden gleich hoch ſtehn; ſo wird ſich der Druck der flüßigen Materie auf den Boden XZ zum Drucke derſelben auf MN, wie die Menge der Reihen der flüßigen Theilchen in RXZS zur Menge derſelben in LMNO verhalten. Denn es verhält ſich auf dieſe Art das Gewichte der flüßigen Materie in RXZS zum Gewichte derſelben in LMNO.

§. 598. Wenn aus Reihen ſolcher auf einander liegenden Theile flüßiger Materie ein Parallelepipedum oder ein Cylinder von einer merklichen Dicke entſteht; ſo nennet man denſelben eine Säule der flüßigen Materie. Die Weltweiſen pflegen, um die Sache zu erleichtern, in einem jeden flüßigen ſolche Säulen zu gedenken, und ſie in genauere Betrachtung zu ziehen.

§. 599. Je höher in einem Gefäße, welches überall gleichräumig iſt, und deſſen Wände gegen den Horizontalboden ſenkrecht ſtehen, die Säulen des

flüßigen

flüßigen hinangehen: deſto ſtärker wird der Boden in demſelbigen gedruckt, und zwar mit einer Kraft, die der Höhe dieſer Säulen proportional iſt. Denn auf dieſe Art verhält ſich das Gewicht des Flüßigen, welches mit ſeiner ganzen Kraft auf den Boden wirket.

§. 600. Setzet daher, man hätte zwey gleichräumige Gefäße, in denen beyden die Wände gegen ihre Horizontalböden ſenkrecht; ſie ſelbſten aber einander parallel ſtehen. Wenn nun dieſelben mit einer flüßigen Materie ungleich hoch erfüllt wären; ſo müſſen ſich die Kräfte des Druckes der flüßigen Materien auf die Böden wie ihre Höhen verhalten.

*Tab. X. Fig. 1.* §. 601. Wenn daher das Gefäß ein Prisma ABC wäre, in dem man die Seite BC, welche gegen dem Horizont ſchief iſt, für den Boden annehmen möchte, die Seite aber AB, die gegen denſelben ſenkrecht ſteht, ſtellte die Säule des flüßigen von verſchiedener Höhe DE, FG, HI vor, die auf den Boden drucket; ſo müſſen ſie in der Verhältniß ihrer Höhen auf den Boden in E, G, I, K drucken.

§. 602. Alles dieſes wird man auch leichtlich erweiſen, es mögen die Gefäße, Böden und Wände irgend eine Figur haben welche ſie wollen.

§. 603. Man nehme daher zwo Gefäße KLMN und OPQR, deren Wände gegen den Horizontalboden ſenkrecht, und ſie ſelbſt parallel mit einander ſtehen. Setzet nun, ihre Horizontalböden LM und PQ ſind ungleich, und ſie ſind ungleich hoch erfüllt; ſo werden die Böden in einer zuſammen geſetzten Verhältniß ihrer Größe und ihrer Höhe gedruckt.

Es ſey nun LM : PQ = 1 : 3. Wenn man nun die Höhen der flüßigen Materien KL und OP nennet, und ſetzet, daß ſie ſich ſo wie die Böden gegen einander verhalten; ſo ſind die Drücke der Säulen des

Flüßigen

flüßigen = 1 : 3. Allein, es ſey KL : OP = 1 : 2; ſo wird der Druck ſeyn auf LM zum Drucke auf PQ = LM . KL : PQ . OP = 1 . 1 : 3 . 2; d. i. 1 : 6.

§. 604. Wir haben zwar voraus geſetzt, daß die Theile des Flüßigen in einer graden und gegen den Horizont ſenkrechten Reihe auf einander zu liegen kommen. Allein, dieſe Theilchen ſind nicht in der That auf dieſe Art auf einander gepflanzet: ſie ſind vielmehr in einander gemenget, und es findet ſich in ihrer Lage eine unendlich verſchiedene Ordnung: wie man es ſich in der 15. Fig. Tab. VIII. einigermaßen vorſtellen kann. Daher drucken ſie einander auch ſeitwärts: und weil ſie dem geringſten Drucke ausweichen; ſo werden ſie auch ſeitwärts ausweichen, und wie ſie ſenkrecht nach dem Boden gedruckt werden; ſo wird dieſes auch nach allen Arten der ſchiefen Richtung geſchehen müſſen.

§. 605. Daher wird eine jede Säule des flüßigen in jedem Punkte ihrer Höhe auch ſeitwärts und nach allen Arten der ſchiefen Richtung mit einer ſolchen Kraft drucken, die ſie in den Punkten dieſer Höhen gehabt hätte, wenn ſie ſenkrecht herunter drucken möchte. Man kann dieſes ſattſam aus nachfolgendem Verſuche erſehen. Man nehme einige verſchieden gebogene Röhren, die an beyden Enden offen ſind. Man ſtecke ſie ins Waſſer. Man wird warnehmen, daß das Waſſer in alle zu einerley Höhe dringt und ſteiget.

§. 606. Wenn ein hohler Würfel $\eta$XZE, der mit dem Boden auf dem Horizonte ſenkrecht liegt, mit einer flüßigen Materie erfüllet wird; ſo wird eine jede Seite als X$\eta$ auswärts zu, mit einer zweymal geringern Kraft gedruckt, als der Boden des Gefäßes herunterwärts.

Stellt euch in der Seite X$\eta$ einige Punkte $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, $\eta$ vor, ziehet aus denſelben bis zur Diagonal XZ Linien, als z. E. $\alpha\alpha$, $\beta\beta$, $\gamma\gamma$, $\eta$Z, die auf X$\eta$ ſenkrecht *Tab. X. Fig. 3.*

X ſtehen;

ſtehen; ſo wird jede derſelben den verſchiedenen Höhen gleichen, die von dem oberſten Punkte in verſchiedenen Punkten müſſen gedacht werden. Weil nun die Drücke des Flüßigen ſich wie die Höhen verhalten; daher ſind dieſelben wie die erwehnten Linien. Wenn aber gegen alle Punkte, die in X$\eta$ können gedacht werden, ſolche Linien gezogen werden; ſo werden ſie das Dreyeck X$\eta$Z ausmachen: welches daher die Summe der Drücke, die ſeitwärts geſchehen, vorſtellt. Herunterwärts aber wird der Boden in jedem Punkte von einander gleichen Höhen als AA, BB, CC, DD, EE gedruckt. Weil nun eben ſo viel Punkte in AZ vorhanden ſeyn müſſen, als in X$\eta$; ſo wird die Summe der Drücke auf den Boden AZ durch das Vierecke XAZE vorgeſtellt werden. Es iſt aber das Viereck XAZE zweymal ſo groß, als das Dreyeck X$\eta$Z. Woraus erhellet, daß der Boden in dieſen Bedingungen mit einer zweymal ſo großen Gewalt gedruckt wird, als jede Seite X$\eta$ ſeitwärts.

§. 607. Alle vier Wände eines würflichten Gefäßes werden daher zuſammen genommen, wenn ſie ſenkrecht gegen den Horizont ſtehen, noch zweymal ſtärker auswärts gedruckt, als der Boden deſſelben. Wenn man daher zugleich den Druck auf den Boden in Betrachtung zieht; ſo kann aus dieſer Wirkung des Flüßigen ein Druck entſtehn, der dreymal ſtärker iſt als derjenige, der allein aus der Schwere eines feſten Körpers entſteht. Wenn demnach kaltes und feſtes Wachs dieſes würflichte Gefäß erfüllt; ſo druckt es auf alle Flächen deſſelben weit ſchwächer, als wenn es vermittelſt des Feuers flüßig gemacht wird.

*Fig. 10.* §. 608. Wenn die Seite eines mit Flüßigem erfüllten Gefäßes ein Viereck XEZ$\eta$ iſt; ſo theilt XE in zwey gleiche Theile. Ziehet CC parallel mit EZ, und theilt CC in O auf die Art, daß C$\beta$O $\frac{2}{3}$ von CC wird.

wird. Es ſoll nun bewieſen werden; daß in dem Punkte O der Mittelpunkt des Drucks ſey.

Es iſt untrüglich, daß der Mittelpunkt des Drucks in dieſer Fläche ſeyn müſſe: und weil CC dieſe Fläche in zwey gleiche Theile theilt; ſo muß er ſich in CC befinden. Da nun in der Linie CC die Drücke von oben nach unten zu geſchehen; ſo ſind ſie wie das Dreyeck X $\eta$ Z. Nun iſt es aber bekannt, das der Mittelpunkt der Schwere eines Dreyeckes in diejenige Linie, die ſeine Grundlinie iſt, indem ſie vom Gipfel deſſelben gezogen wird, in zwey gleiche Theile theilt, fällt, und zwar in denjenigen Punkt, der um $\frac{2}{3}$ derſelben vom Gipfel angerechnet, lieget. Daher mus in CC der Mittelpunkt des Drucks um $\frac{2}{3}$ derſelben von oben an genommen, vorhanden ſeyn.

§. 609. Iſt der Boden des Gefäßes dem Horizonte parallel, und die Säulen des flüßigen ſind ungleich lang: ſo müſſen, weil das Flüßige ſich ſelbſten nicht erhalten kann, die längern Säulen vermöge ihres Seitendrucks auf die kürzern fallen, bis ſie alle einerley Länge erhalten, und die Drücke ſeitwärts ins Gleichgewichte kommen.

Man muß auch wegen des ſenkrechten Druckes in ähnlichen Umſtänden einen gleichen Erfolg gedenken. Denn die längern Säulen drucken ſtärker, als die kürzern: folglich werden ſie ſich herunter geben, und die kürzern in die Höhe heben, bis ſie alle ins Gleichgewichte kommen.

§. 610. Die Fläche des Flüßigen iſt daher, wenn es ruhig ſteht, dem Horizonte parallel; d. i. ſie iſt entweder ſphäriſch oder ſphäroidiſch. Der Mittelpunkt deſſelben kömmt mit dem Mittelpunkte der Erden überein.

§. 611. Aus dem Drucke des Flüßigen, der ſeitwärts geſchieht, können ſehr viele Erſcheinungen erklärt werden. Wir wollen einige derſelben beybringen.

Wenn zwo Röhren AB und CD von gleichem Durchmeſſer vermittelſt einer darzwiſchen ſtehenden Röhre BDGH ſo verbunden ſind, daß das flüßige aus einer in die andre kommen kann; und es wird in die eine Röhre AB etwas flüßiges herein gegoſſen, ſo
*Fig.* 4. fließt es durch die Röhre BD in die andre CD, und es ſteht in der einen Röhre ſo hoch, als in der andern. Denn das Flüßige in AB wird nicht eher ruhen und ſtille ſtehen, bis daß das Flüßige in CD das darzwiſchen liegende Flüßige BD mit gleicher Kraft ſeitwärts drücket. Allein, dieſes iſt nicht anders möglich, als nur in den Umſtänden, wenn die flüßigen Materien in AB und CD einerley Höhen haben.

*Fig.* 4. §. 612. Es kömmt hiebey gar nicht darauf an, ob die Röhren oder die Gefäße von einerley oder verſchiedenem Umfange ſind. Denn das Flüßige in dem engern Gefäße CD druckt ſo ſtark ſeitwärts, als das flüſſige in dem räumigern Gefäße: und der Druck der ſeitwärts geſchiehet, iſt dem ſenkrechtem Drucke gleich. Wenn daher das Flüßige in beyden Röhren, der engen CD und der räumigern CDEF, einerley Höhe erreichen; ſo müſſen die Drucke nach den Seiten gleich ſeyn. Dieſes beſtättiget die Erfahrung.

*Fig.* 5. §. 613. Iſt aber ein Gefäße AGSC koniſch, deſſen Grundfläche GS der Boden iſt, und deſſen Scheitel AC iſt, nach oben zu gerichtet? Man fülle daſſelbe mit einer flüßigen Materie; ſo wird der Boden GS eben ſo ſtark gedruckt werden, als es in dem cylindriſchen Gefäße von gleicher Grundfläche RGSC mit dem Kegel, geſchehen möchte, wenn ſie gleich hoch erfüllet würden.

Stellet euch in dem Kegel Säulen von gleicher Grundfläche, und die mittelſte ABCD als die längſte über alle andern hervor ragend, vor: ſo wird dieſe mittelſte ſich bemühen herunter zu ſinken, und wird ſuchen, die neben

beyſtehenden

beyſtehenden kürzern EF, FE, OO, II zu erhöhen. Allein, es können dieſelben wegen des Widerſtandes der Seiten des Kegels in E, F, G, O, I, V, S nicht erhöhet werden; ſondern ſie werden von dieſen Seiten gegen den Boden des Gefäßes, mit eben einer ſo ſtarken Kraft zurück gedruckt, als wenn die Säulen AE, KF, RG, CO, TS auf demſelben ſtünden. Daher wird der Boden des kegelförmigen Gefäßes eben ſo ſtark gedruckt, als der Boden eines cylindriſchen von gleicher Grundfläche.

§. 614. Verlängert daher die Höhe des Kegels vermittelſt einer Röhre nach belieben, z. E. bis in P. Erfüllet dieſe Röhre mit einer flüßigen Materie; ſo muß nothwendig die Grundfläche deſſelben GS eben ſo ſtark gedruckt werden, als ſie in einem cylindriſchen Gefäße, deſſen Boden GS und die Höhe PD iſt, gedruckt würde, wenn es mit eben der flüßigen Materie erfüllt wäre. Wie dieſes die Erfahrung beſtättiget. *Fig. 5.*

§. 615. Eben ſo iſt auch der Druck des flüßigen auf den Boden GS in einem cylindriſchen Gefäße GSRT, aus welchem noch eine Röhre PC in die Höhe hervor raget, beſchaffen. Denn wenn ſie bis P erfüllt iſt; ſo muß der obere Boden RT heraufwärts ſo ſtark geſtoßen werden, als das Flüßige, in einer Röhre von der Höhe PC, und von der Grundfläche RT, herunterwärts drucket. Man kann dieſes auch vermittelſt eines Verſuchs ausmachen. *Fig. 6.*

Nimmt man daher eine ſehr enge Röhre PC, in welche etwas weniges von flüßiger Materie geht, und befeſtigt ſie in ein ſehr räumiges Gefäße RGST; ſo wird eine ſehr geringe Anzahl flüßiger Materie ungemein ſtark gegen alle Wände des Gefäßes drucken. Beſteht das Gefäße aus einem beugſamen Leder; ſo können einige wenige Waſſertropfen das größte Gewichte,

wichte, welches auf RT liegt, in die Höhe heben. Wie ſolches vermittelſt des hydroſtatiſchen Hebers kann beſtättigt werden.

Fig. 7. §. 616. Der Druck des Flüßigen heraufwärts kann auch vermittelſt nachfolgenden Verſuches ausgemacht werden. Nehmet ein cylindriſches Glas ABCD und ein etwas engeres EGX, gießt in das räumigere Gefäße Waſſer hinein; ſo wird es die engere Röhre, wenn ſie gleich beſchwert iſt, in die Höhe treiben.

Fig. 8. §. 617. Der Druck des Flüßigen herunterwärts verurſacht, daß einerley Menge des Flüßigen, weil es auf den Boden des Gefäßes mit verſchiedener Kraft drucket, auch ein verſchiedenes Gewichte zu haben ſcheint. Es ſey das Gefäße DHEK mit dem Flüßigen bis FM erfüllt, bringt es auf der Wage ins Gleichgewicht. Nehmet nun ferner einen Cylinder ASB aus einer feſten Materie, an deſſen Ende der Arm BC, angemacht iſt, an dem er in der feſten Wand unbeweglich ruhen kann. Endlich hebet das cylindriſche Gefäße ſo hoch, daß der Cylinder AB in daſſelbe zu ſtehen kömmt, und das flüßige bis in GO ſteigt; ſo muß daſſelbe untrüglich in dieſen Umſtänden, in denen es weit höher als vorher ſteht, den Boden HE ſtärker herunterwärts drucken. Deswegen wird es mit dem Gewichte, mit den es vorher gleichwichtig war, jetzo den waggerechten Stand nicht halten.

Fig. 9. §. 618. Hat das Gefäß die Form eines ganzen oder vielmehr abgekürzten Kegel, deſſen Seite oder der Theil GACS, da er abgekürzt iſt, nach unten, die Grundfläche nach oben zu gekehrt iſt, und es wird daſſelbe mit einer flüßigen Materie erfüllt: ſo wird ſie den Boden AC ſo ſtark drucken, als ſie in dem Cylinder ACBD, in dem der Durchmeſſer der Grund-

fläche

fläche AC, und die Höhe der Höhe des abgekürzten Kegels gleich ſind, drucken möchte. Denn der Druck der übrigen flüßigen Materie, die um dieſen Cylinder zu ſtehen kömmt, wird von dem Seitenflächen des Kegels erhalten, und kann den Druck der längſten Säule ACBD nicht vergrößern.

## Das XXII. Hauptſtück.

## Von den flüßigen Körpern, in ſo fern dieſelben durch die Löcher der Gefäße fließen.

§. 619. Wenn in dem Horizontalboden BD des Gefäßes ABCD, welches mit einem Flüßigen angefüllt iſt, an verſchiedenen Stellen gleich große Löcher E, G, F u. ſ. f. gebohrt werden; ſo muß das Flüßige durch alle dieſe Löcher gleichgeſchwinde heraus fließen. *Fig. 10.*

Denn auf den Tropfen E, G, F u. ſ. f. die unmittelbar an den gleichnamigen Löchern ſtehen, ſtehen gleich große Säulen des flüßigen. Daher drucken ſie auf ſelbige mit gleicher Schwere. Es muß daher durch dieſen Druck allen Tropfen eine gleich große Geſchwindigkeit mitgetheilt werden.

§. 620. Daher muß in gleicher Zeit gleich viel vom Flüßigen durch ein jedes Loch heraus laufen: wie es die Erfahrung beſtättiget. *

§. 621. Weil die Theilchen des Flüßigen in einerley Höhe nach allen Richtungen zu, mit einerley großen Kraft drucken: daher werden ſie mit einerley Geſchwindigkeit und in einerley Menge heraus fließen; es mögen die Löcher in den Böden, oder in den Wänden in gleicher Höhe mit dem Boden gemacht worden ſeyn.



* du Hamel in der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. im 1 B. im 2 Abſchn. im 4 Haupt.

Fig. 10. § 622. Je höher das Flüßige in einem Gefäße ABCD ſteht; deſto geſchwinder muß es durch die Löcher des Boden E, G, F fließen.

Denn wenn auf dem Loche G die Säule von der Höhe HG ſteht; ſo wird das am Loche G liegende Theilchen von der Schwere der Säule HG gedruckt. Erhält aber dieſe Säule die Länge KG; ſo wird das Theilchen an demſelben von der größern Kraft der Säule KG gedruckt. Sie muß demſelben daher eine größere Geſchwindigkeit mittheilen.

§. 623. Wenn das Flüßige verſchiedene Höhen HG und KG hat; ſo müſſen die Geſchwindigkeiten der Theilchen die durch das Loch G fließen, ſich wie $\sqrt{HG}$ zur $\sqrt{KG}$ verhalten.

Fig. 10. Denn die Schwere der auf dieſen Theilchen liegenden Säulen ſind druckende Kräfte, welche denſelben in dem Loche G ſolche Kräfte mittheilen, die ihrer Größe d. i. ihrer Höhe proportional ſind. Weil nun in ſolchem Falle die Geſchwindigkeiten ſich verhalten, wie die Wurzeln aus den Kräften (§. 190.): ſo müſſen ſich auch hier die Geſchwindigkeiten wie $\sqrt{HG}$ zu $\sqrt{KH}$ verhalten.

§. 624. Die Tropfen des Flüßigen fließen mit eben der Geſchwindigkeit, welche ſie erlangen würden, wenn ſie aus der Höhe der Säule KG frey herunter fallen möchten.

Denn nach dem 238. §. ſind die Kräfte eines frey herunterfallenden Körpers durch KG in dem Punkte G wie KG: die Kräfte aber eines durch das Loch G herausfließenden und ſich von der Säule KG abreißenden Tropfens wie die Anzahl der Theile, welche die Säule KG ausmachen, d. i. wie KG: folglich ſind die Kräfte in beyden Fällen gleich. Und daher muß auch einerley Geſchwindigkeit ſtatt haben.

Der berühmte Polenus hat dieſen Satz durch einen Verſuch beſtättiget. * Er nahm zu ſelbigem ein Gefäß, deſſen Höhe 13 Schuhe betrug. In den Boden deſſelben ſteckte er eine kleine cylindriſche Röhre, die in der Länge 7 und im Durchmeſſer 3 Linien hatte. Innerhalb der erſten Minute floſſen 905 Cubiczoll Waſſer heraus. Wenn man nun dieſe 905 Cubiczoll Waſſers in eine Säule oder Cylinder verwandelt, deſſen Durchmeſſer gleich iſt dem Durchmeſſer der cylindriſchen Röhre, durch die es heraus gelaufen iſt; ſo wird die Länge dieſer Säule 1536 Schuhe betragen. Wenn ihr aber berechnet, wie groß die erlangte Geſchwindigkeit eines aus einer Höhe von 12 oder 13 Schuhen frey herunter fallenden Körper ſey; ſo werdet ihr finden, daß er im Falle durch 12 Schuh eine Geſchwindigkeit erlangt, mit welcher er innerhalb eine Minute 1493 Schuhe zurück legen kann. Und durch den Fall aus einer Höhe von 13 Schuhen gewinnt er eine Geſchwindigkeit, mit der er in einer Minute 1680 Schuhe durchlaufen kann. Hieraus iſt klar, daß das Flüßige ſich geſchwinder bewegte, als der ſchwere Körper durch 12 Schuhe; aber er bewegte ſich langſamer als der ſchwere Körper durch 13 Schuh. Es iſt daher hier einiger Unterſchied. Es eräuget ſich aber derſelbe wegen des Reibens der flüßigen Theile an den Wänden der Röhre. Wenn dieſes Reiben könnte vermieden werden; ſo würde die Geſchwindigkeit eines frey herunter fallenden ſchweren Körpers, und einer heraus fließenden flüßigen Materie gleich ſeyn.

§. 625. Wenn in den Böden zweyer ungleich hohen Gefäße gleich große Löcher gemacht werden, und man füllt ſie mit einerley flüßiger Materie: ſo wird die Menge der flüßigen Materie, die in gleicher Zeit aus beyden Gefäßen heraus fließt, ſich wie die Geſchwindigkeit, mit der ſie heraus fließen, verhalten; d. i.



* In einem Sendſchreiben an Marinonium.

ſie verhält ſich in ratione ſubduplicata der Höhen über den Löchern.

Dieſe Wahrheit wollen wir durch einen Verſuch erweiſen, aus welchem zugleich erhellen ſoll, wie viel flüßiger Materien, wenn die Menge derſelben bekannt iſt, welche innerhalb einer gegebenen Zeit, durch irgend ein Loch eines gegebenen Gefäßes heraus fließt, aus einem andern Gefäße, innerhalb einer gewiſſen Zeit heraus fließen wird?

Der berühmte Mariotte hat einige Verſuche angeſtellt, aus denen man die Menge des heraus fließenden Waſſers erkennen kann. Er nahm zu denſelbigen ein mit Waſſer angefülltes Gefäß. Da es 13 Schuh hoch ſtand, ſo machte er unter demſelben ein Loch, deſſen Durchmeſſer $\frac{1}{4}$ eines reinl. Zolles betrug: worauf er fand, daß in einer Minute 14 Pariſer Pinten heraus liefen. Man kann nun berechnen, wie viel Pinten in gleicher Zeit durch ein gleiches Loch heraus laufen, wenn dieſes Gefäße an den Seiten in verſchiedenen Höhen durchlöchert werden ſollte: wir wollen folgende Tabelle beyfügen.

| Die Höhe des Waſſers in Schuhen | Die Menge des heraus gelaufenen Waſſers nach Pinten gemeſſen |
|---|---|
| 1 | 3, 8829 |
| 5 | 8, 6824 |
| 10 | 12, 2770 |
| 13 | 14, 0000 |
| 15 | 15, 0383 |

Nehmet nun eine andre Höhe nach Belieben an; ſo könnt ihr den Schluß ſo machen: wie ſich 13 Schuh verhalten zu 14 Pinten, die aus einem Loche, welches im Lichten $\frac{1}{4}$ Zoll iſt, innerhalb einer Minute heraus fließt: ſo verhält ſich die mittlere Proportionalzahl zwiſchen 13, und der nach Willkühr angenommenen

nen Höhe zu der Menge des Waſſers, welche in gleicher Zeit und durch ein gleich großes Loch heraus laufen wird.

§. 626. Sollte aber das Gefäß ABCD ſtets gleich voll bleiben; ſo würde in währender Zeit, daß ein ſchwerer Körper die Höhe des flüßigen EF zurück legte, die Säule des Flüßigen FH, die zweymal ſo groß iſt, als E durch das Loch F heraus laufen. *Fig. 11.*

Denn das flüßige fließet aus F mit einer Geſchwindigkeit, welche ein ſchwerer Körper gewinnt, wenn er aus E in F frey herunter fällt, aber aus F bewegt er ſich ſtets mit einerley Geſchwindigkeit. Da er ſich nun aus E gegen F zu aus ſeiner Ruhe mit einer zunehmenden Geſchwindigkeit bewegt: daher muß das Flüſſige, welches aus F heraus fließt, einen zweymal ſo großen Raum zurück legen, als der ſchwere Körper, der ſich aus E in F bewegt.

§. 627. Wenn in den Böden zweyer gleicher und ähnlicher cylindriſcher Gefäße ABDC und FGHL zwey ungleich große Löcher E und K gemacht werden, und die flüßige Materie ſteht in beyden Gefäßen gleich hoch; ſo verhalten ſich die Zeiten, in welcher die Gefäße ausgeleert werden, wie umgekehrt die Löcher. *Fig. 12.*

Theilet in Gedanken die flüßige Materie in Säulen, deren Grundflächen den Löchern gleich ſeyn. Weil ſie nun in beyden Gefäßen gleich hoch ſtehn: ſo werden ſie in gleicher Zeit heraus laufen; folglich wird die Zeit, in welcher es aus dem Gefäße ABCD heraus läuft, zur Zeit, in welcher das Gefäße FGHL leer wird, ſeyn wie die Anzahl der Säulen in ABCD zur Anzahl derſelben in FGHL. Allein, die Anzahl der Säulen iſt wie umgekehrt die Größen derſelben. Die Größen der Säulen ſind ferner wie die Grundflächen; d. i. wie die Löcher in den Böden: daher verhalten ſich die Zeiten, in welchen ſie ausgeleert werden, wie umgekehrt die Löcher.

§. 628.

*Fig. 12.* §. 628. Werden aber in den ungleichen Böden zweyer cylindriſcher gleich hoher Gefäße ABCD und EFGH gleiche Löcher gemacht, und man füllet ſie mit einerley flüßiger Materie gleich hoch an: ſo verhalten ſich die Zeiten, in welchen ſie ausgeleert werden, wie die Grundflächen der Gefäße.

Theilet in Gedanken das Flüßige in beyden Gefäßen in Säulen, deren Grundflächen den gemachten Löchern gleich ſind. Weil ſie nun alle gleich hoch ſind; ſo werden ſie in gleicher Zeit heraus laufen. Daher wird ſich die Zeit, in welcher ABCD leer wird, zur Zeit, in welcher dieſes in EFGH geſchieht, wie die Anzahl der Säulen in ABCD zur Anzahl derſelben in EFGH verhalten. Allein, die Anzahl der Säulen verhält ſich wie die Größen der Cylinder, und die Größen dieſer Cylinder ſind wie ihre Grundflächen: daher verhalten ſich die Zeiten, in denen ſie ausgeleert werden, wie die Grundflächen der Gefäße. Picart hat bemerkt und erwieſen, daß dieſes mit der Erfahrung überein kömmt. *

§. 629. Verhalten ſich daher in denen, im 628. §. beſchriebenen Gefäßen, die Löcher wie ihre Grundflächen; ſo müſſen ſie in gleicher Zeit leer werden. Und wenn in zwey cylindriſchen gleich hohen Gefäßen in ungleichen Böden ungleiche Löcher gemacht werden, und man füllt mit einerley flüßiger Materie gleiche Gefäße an; ſo verhalten ſich die Zeiten, in welchen ſie leer werden, wie zuſammen geſetzt ihre Grundflächen und umgekehrt ihre Löcher.

*Fig. 14.* §. 630. Sind aber zwey ungleich hohe cylindriſche Gefäße ABCD und EFGH gleich dick, oder von gleichen Durchmeſſern; und es werden dieſelben mit einerley flüßiger Materie gefüllt, und in ihre Böden werden

* In der Hiſtorie der königl. franzöſ. Acad. im 1 B. auf den 50 Blatt.

werden gleich große Löcher geſchlagen: ſo verhalten ſich die Zeiten, in denen ſie leer werden, in ratione ſubduplicata ihrer Höhen.

Denn die Geſchwindigkeit, mit welcher die flüßige Materie aus dem Gefäße ABCD heraus läuft, verhält ſich zu der Geſchwindigkeit, mit der ſie ans Gefäße EFGH fließt, wie $\sqrt{AB}$ zu $\sqrt{EF}$. Allein, wie die Geſchwindigkeit der heraus laufenden flüßigen Materie aus ABCD zur Geſchwindigkeit der heraus fließenden Materie aus EFGH; ſo verhält ſich die Menge jener flüßigen Materie zur Menge dieſes Flüſſigen. So wie ſich aber die Menge des heraus gefloſſenen Flüßigen verhält; ſo verhält ſich auch die Ausleerung ſelbſten. Daher wird die Ausleerung in gleicher Zeit aus dem Gefäße ABCD zur Ausleerung aus dem Gefäße EFGH ſich verhalten, wie $\sqrt{AB}$ zur $\sqrt{EF}$. Die Menge der flüßigen Materien verhält ſich aber in den Gefäßen, wie AB zu EF. Sollen ſie daher heraus fließen; ſo müſſen ſich die Zeiten wie $\sqrt{AB}$ zu $\sqrt{EF}$ verhalten. Denn $\sqrt{AB} . \sqrt{AB} = AB$ und $\sqrt{EF} . \sqrt{EF} = EF$.

Iſt aber das Gefäß ABCD viermal ſo hoch als das Gefäß EFGH; ſo muß die Geſchwindigkeit der fließenden Materie aus dem hohen, zur Geſchwindigkeit des Flüßigen aus dem niedrigen, wie 2 zu 1 ſeyn: folglich muß auch die Menge, der in gleicher Zeit heraus gelaufenen Materie ſich wie 2 zu 1 verhalten. Daher wird eine zwiefache Zeit erfodert, damit ſich die Menge des Waſſers aus dem höhern Gefäße zur Menge des Waſſers in dem kleinern verhalte, wie 4 zu 1. Die Menge aber der flüßigen Materien in den Gefäßen, verhalten ſich wie 4 zu 1: folglich verhalten ſich die Zeiten, in welchen ſie ausgeleert werden, wie 2 zu 1; d. i. wie die Wurzeln aus den Höhen. Und dieſes kann auch durch Verſuche beſtättigt werden.

§. 631. Sind daher in zweyen cylindriſchen Gefäßen die Höhen, die Durchmeſſer und die Löcher ungleich: ſo müſſen die Zeiten, in welchen ſie leer werden, in einer dreyfachen Verhältniß ſeyn, nämlich ſie ſind wie die Böden, hernachmals wie die Wurzeln aus ihren Höhen, undendlich wie verkehrt die Löcher.

§. 632. Aus dieſen Sätzen, die wir bisher beygebracht haben, läßt ſich nun die Aufgabe des berühmten Torricellius * völlig auflöſen. Sie beſtand aber darinn: ein cylindriſches oder prismatiſches Gefäß, deſſen Boden durchlöchert iſt, ſollte auf dieſe Art ausgeleert werden, daß ſich, wenn man die ganze Zeit, in welcher es leer wird, in gleiche Theile theilt, die Menge, der in der letzten Zeit heraus gelaufenen flüßigen Materie verhalte wie 1. Die Menge eben dieſer Materie aber, die in der unmittelbar vorher gehenden Zeit heraus fließt, ſoll ſich wie 3 verhalten. Und das Flüſſige, welches in der andern Zeit vor der letzten herausläuft, ſoll wie 5 ſeyn, oder kurz es ſoll ſich die Menge des heraus gelaufenen Flüßigen wie die ungeraden Zahlen, von der Einheit angefangen, verhalten.

Je mehr das Gefäß ausgeleert iſt, deſto kürzer muß auch die Säule des Flüßigen werden, die über dem Loche ſteht. Es werden daher die Theilchen des Flüßigen ſchwächer gedruckt. Werden ſie ſchwächer gedruckt; ſo müſſen ſie mit geringerer Geſchwindigkeit heraus laufen. Das Flüßige muß demnach mit ſtets abnehmender Geſchwindigkeit laufen. Nun nehmen die ſchweren Körper, die in die Höhe herauf geworfen werden, in ihrer Geſchwindigkeit in ratione ſub duplicata ihrer Höhen ab: und das Flüßige, welches heraus fließt, läuft allezeit langſamer in ratione ſub duplicata der Längen ihrer Säulen. Daher fließt das Flüßige nach eben den Geſetzen heraus, nach welchen ſich die ſchweren Körper herauf bewegen. Nun bewegen

* Im II. Buche de motu projectorum p. 202.

bewegen ſich die ſchweren Körper alſo herauf, daß ſich ihre Räume, die ſie in gleicher Zeit zurück legen, wie ungerade Zahlen verhalten; d. i. wenn man von der letzten Zeit anfängt, wie 1, 3, 5 u. ſ. f. daher wird auch die Menge eines Flüßigen, welches aus einem Gefäße heraus fließt, ſich auf dieſe Art verhalten, wenn man es von der letzten Zeit an rechnet. Picart * hat dieſes durch einen Verſuch beſtättiget.

§. 633. Soll aber ein Gefäße gemacht werden, in *Fig. 18.* welchem ſich das Flüßige in gleichen Zeiten um eine gleiche Höhe herunter ſenken ſoll; ſo muß ſich $BH^4 : DI^4 = AH : AI$ verhalten.

Theilt die Axe AH in unendlich kleine gleiche Theile HI, IL u. ſ. f. Es wird daher in gleicher Zeit der Zirkel BHC, DIE und FLG heraus laufen. Nun iſt der Zirkel BHC zum Zirkel $DIE = BH^2 : DI^2$. Es ſind aber auch dieſe Zirkel wie die Geſchwindigkeit der heraus fließenden Materie, und die Geſchwindigkeit derſelben iſt wie $\sqrt{AH} : \sqrt{AI}$. Wenn man nun dieſe Größen nochmals erhebt; ſo iſt $BH^4 : DI^4 = AH : AI$.

§. 634. Alles dasjenige, was wir bisher nach den Lehrſätzen der Meßkunſt erklärt haben, kömmt nicht vollkommen mit demjenigen überein, ſo in der Natur wirklich geſchieht. Denn die Theilchen des Flüßigen, die durch die Löcher ſich bewegen, und die Wände der Löcher berühren, werden gerieben, und ihre Bewegung wird verzögert. Allein diejenigen, welche ſich in der Mitte der Löcher befinden, und ihre Wände nicht berühren, werden in ihrer Bewegung nicht verzögert. Woraus dann erhellet, daß das Flüßige mit ungleicher Bewegung heraus läuft. Allein, auch diejenigen Theile davon, die in der Mitte laufen geſchwinder,

* In der Hiſtorie der königl. franzöſ. Acad. im 1 Buch im 4ten Hauptſtück.

der, hängen vermöge ihrer anziehenden Kraft mit denjenigen, die an den Ränden der Löcher laufen, zuſammen, und indem ſie ſich bemühen die Bewegung der letztern zu beſchleunigen; ſo werden ſie ſelbſt in ihrer Bewegung verzögert. Daher muß eine weit geringere Menge des Flüßigen heraus laufen, als wir vorher nach der Regel der Meßkunſt beſtimmt haben. Noch mehr: das Flüßige, welches heraus läuft, wird vermittelſt des Drucks der Rände auf die Theile deſſelben, die ſie unmittelbar berühren, in ſeiner Richtung verändert. Nämlich, da ſie ſollen ſenkrecht auf den Horizont fallen, ſo fallen ſie auf denſelben unter einem ſchiefen Winkel. Und da der Druck vom ganzen Rande auf die heraus laufenden Säulen des Flüßigen geſchieht; ſo iſt es nicht anders möglich, als daß der Durchmeſſer dieſer Säule in einiger Entfernung von dem Loche abnimmt, und kleiner wird. Die Verſuche, die der vortrefliche Newton mit flüßigen Materien, die aus einem Loche, welches in einem platten Bleche eingeſchlagen war, anſtellte, haben ſattſam gezeigt, daß ſich der verkleinerte Durchmeſſer zum Durchmeſſer des Loches wie 5 zu 6, oder am nächſten wie $5\frac{1}{2}$ zu $6\frac{1}{2}$ verhalte. Er hat ferner heraus gebracht, daß wenn man genau beſtimmen wolle, wie viel flüßige Materie heraus gelaufen iſt: ſo müſſe man annehmen, als wenn der Durchmeſſer des Loches gleich ſey dieſem verkleinerten Durchmeſſer; und die Länge der Säule müſſe man von der Oberfläche der Säule bis an den verkleinerten Durchmeſſer rechnen. *

Der berühmte Polenus ** hat viele zu dieſem Endzweck dienliche Verſuche angeſtellt. Er bediente ſich hiezu eines Gefäßes, welches beſtändig mit Waſſer erfüllt war. Er brachte an den untern Boden verſchiedene cylindriſche und coniſche Röhren, und auch dünne und

* In den Princ. Phil. nat. im 2 Buche im 36. §. pag. 304.
** Im Buche de caſtellis aquarum.

und platte Stücken Blech an. In den Röhren ſowohl als auch in dem platten Bleche waren gleich große Löcher, wo das Flüßige durchlief. Unterdeſſen fand er doch, daß in einerley Zeit eine verſchiedentliche Menge des Flüßigen durch dieſelbe heraus lief. Denn wenn er den Verſuch mit einer coniſchen Röhre anſtellte, die 92 Linien lang war, und die an dem breitern Ende, damit ſie ins Gefäße geſteckt war, im Durchmeſſer 42 Linien in ſich hielt, und an dem engern Ende 26 Linien groß wurde: ſo wurde ein Gefäß innerhalb 2′ 57″ erfüllt. Durch eine coniſche Röhre, die in dem Durchmeſſer der Grundfläche 33 Linien in ſich hielt, und die im Lichten 26 Linien hatte, wurde eben dieſes Gefäße in einerley Zeit erfüllt: durch eine coniſche Röhre, darinn der Durchmeſſer der Grundfläche 60 Linien groß war, und die 26 Linien im Lichten war, wurde dieſes Gefäße in 3′ erfüllt. Es wurde daſſelbe ferner vermittelſt einer coniſchen Röhre, darinn die Durchmeſſer der Oefnungen wie 118 und 26 waren, innerhalb 3′ 4″ erfüllt. Durch eine cylindriſche Röhre, die der vorigen gleich lang war, und im Lichten 26 Linien hielte, wurde dieſes Gefäße innerhalb 3′ 7″ voll. Lief aber das Flüßige durch ein Loch von 26 Linien, welches in eiſernes Blech geſchlagen war; ſo wurde es innerhalb 4′ 36″ erfüllt.

Weil daher durch die coniſche Röhre von einer beſtimmten Größe das meiſte von der flüßigen Materie in einer beſtimmten Zeit heraus floß; ſo erhellet hieraus, daß der Druck der Rände auf die Theilchen des Flüſſigen die Geſchwindigkeit der heraus fließenden Materie vermehret. Ein mehrers hievon wird man in den Schriften des Newtons, Polenus, Guilielminus und s' Graveſande antreffen.

§. 635. Dieſe Lehrſätze leiten uns zur Erkenntniß der Gründe zur ganzen Hydraulik ab. Denn es mögen die flüßigen Materien ſich entweder durch Oeffnungen von gegebener Größe, oder durch ihnen gleiche Canäle

näle fließen; ſo wird man alles, wenn wenn die übrigen Bedingungen ähnlich ſind, und keine Verſchiedenheit verurſachen, aus dem vorhergehenden leichtlich erfinden können. Allein, die Erfahrung zeiget ſattſam, daß in der Natur einige Bedingungen hinzu kommen, welche verurſachen, daß die vorher angeführten Lehrſätze nicht ſchlechtweg auf die vorkommenden Fälle können angewandt werden. Denn wenn ſich das Flüßige in einer langen Röhre bewegt, und in derſelben fließet; ſo wird es von den Wänden derſelben ſtets gerieben, und in ſeiner Bewegung verzögert, und zwar deſto mehr oder weniger, je rauher oder glätter die Röhren ſind. Weil ferner die Röhren mehr gebogen und gekrümmt fortgehen; ſo müſſen die Theilchen des Flüßigen einen Widerſtand leiden, wenn ſie an die Wände prellen: ſie prellen zurück, und halten die Bewegung des Flüßigen hinten auf, welches ihnen zufließt. Woraus dann erhellet, daß eine weit geringere Anzahl des Flüßigen durch die Röhren heraus fließt, als wohl nach den Berechnungen geſchehen ſollte. Der berühmte Deſagulier * zeiget, daß durch eine Röhre, die 1000 engliſche Ellen lang war, $\frac{1}{1}\frac{1}{2}$ Theilchen weniger Waſſer floß, als die Regeln des Mariotte mitbringen. Couplet hat bey den Waſſerleitungen zu Verſailles ſehr ſchöne Verſuche angeſtellt. Eine Röhre bey dieſer Waſſerleitung iſt von Eiſen, ſie hält 4 Zoll im Durchmeſſer, ihre Länge beträgt 1800 Schuh, und iſt hie und da gebogen, und an beyden Enden offen. War nun das Waſſer an dem einen Ende dieſer Röhre im Waſſerſchatze 9 Zoll höher, als an dem andern Ende derſelben; ſo floß durch dieſelbe in einer Zeit 2 Zoll und 36 Linien Waſſer heraus, in welcher nach den Verſuchen des Mariotte aus einer kurzen Röhre 61 $\frac{1}{2}\frac{1}{5}$ Zolle Waſſers heraus lief. Alſo floß aus dieſer langen Röhre dreyßig mal weniger Waſſer. Es iſt noch eine andre eiſerne Röhre bey dieſer

* In dem Transact. Phil. n. 303.

dieſer Waſſerleitung, die mit der vorigen gleich lang iſt, aber im Durchmeſſer 6 Zolle hält. Der Waſſerſchatz, wo die Röhre mit dem einen Ende angebracht iſt, liegt 3 Zoll höher, als das andre Ende derſelben. Unter dieſen Bedingungen floßen nun aus der Röhre in einer Zeit 7 Zoll und 44 Linien des Waſſers heraus, in welcher Zeit nach der Berechnung, die Mariotte gegeben, 80 Zoll heraus fließen ſollten. War aber das eine Ende der Röhre am Waſſerſchatze 5 ¼ Zoll höher; ſo floß durch das niedrig gelegne Ende derſelben 10 ½ Zoll Waſſer heraus. Stellt man aber die Berechnung nach den Regeln des Mariotte an, und ſiehet, wie viel Waſſer unter dieſen Bedingungen heraus fließen müßte; ſo bringt man heraus, daß in eben derſelben Zeit 407 Zolle haben heraus laufen ſollen. Es iſt daher die Verzögerung in der Bewegung der flüßigen Materie in dieſem Falle weit größer geweſen, als im erſten. Denn weil in dieſem Falle der Waſſerſchatz höher liegt, als im erſtern; ſo muß die Geſchwindigkeit der durch die Röhre fließenden Materie heftiger ſeyn: daher muß auch das Reiben ſtärker ſeyn. Die Theilchen der fließenden Materie müſſen heftiger an die Biegungen der Röhre ſtoßen, und die flüßige Materie muß ſich daher weit langſamer zur Röhre hinaus bewegen. Ferner iſt eine Röhre 7014 Schuhe lang; der Durchmeſſer derſelben iſt 5 Zolle groß. Und die Röhre liegt mit dem Ende am Waſſerſchatze 25 Zolle höher, als mit den andern Enden, daraus die flüßige Materie hinaus läuft. Aus dieſer Röhre floßen in einer Zeit 9 Zolle und 115 Linien Waſſer heraus, in welcher nach Mariottens Regeln 160 Zolle heraus laufen ſollten. * Man hat vermittelſt der Erfahrung entdeckt, daß das Waſſer, wenn in den Biegungen und Krümmungen der Röhre einige Luft vorhanden iſt, durch dieſelben ſo ſtark in ſeinem Laufe



* In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1732 Jahre.

gehemmet wird, daß 28 mal weniger von demſelben, als wohl die Berechnungen erfoderten, heraus fließt. Couplet erzählet uns, daß das Waſſer durch eine bleyerne Röhre, deren Länge 11400 Schuh, und deren Durchmeſſer 8 Zoll in ſich hielt, wegen der in den Biegungen und Krümmungen ſich aufhaltenden Luft erſt in 10 Tagen durch dieſelbe durchgefloßen. Deswegen wird man finden, daß wohlverſuchte Künſtler über den Krümmungen der Röhren Köpfe anbringen, damit die Luft in dieſelbigen ausweichen und ſich sammlen könne. Aus dieſen Sätzen wird man auch völlig begreifen, weswegen die Luft, wenn man ſie in die Adern der Thiere preſſet, dieſelbe eben ſo wie das ſtärkſte Gift tödtet. Sie widerſteht nämlich wie der allerunbeweglichſte Gegenſtand dem Umlaufe des Blutes, worinn das Leben der Thiere beſteht.

§. 636. Wenn ſich das Flüßige durch einen coniſchen Canal SABX vom engſten Ende AB an, gegen die Grundfläche SF bewegt, und derſelbe beſtändig von einer gleichförmig wirkenden Urſache erfüllt wird; ſo wird es ſich am Scheitel oder am engſten Ende am geſchwindeſten, bey der Grundfläche aber am langſamſten bewegen. Denn in dieſen Bedingungen erfüllt in gleicher Zeit eine gleiche Anzahl des Flüßigen gleich große Stücke des Gefäßes ABCD, ECFD, GEFH, IGHL, deren Höhen aber AL, LM, MO, OP ſtets kleiner werden.

§. 637. Ein dergleichen Flüßiges wirket wenig oder gar nicht in die Wände eines ſolchen Canals, außer vermöge ſeiner Schwere, indem es ſeitwärts zerfließt. Die Urſache, durch welche bey dem Scheitel der Canal erfüllet wird, kann ſehr wenig Kräfte haben. Sie darf derſelben nur ſo viel haben, als erfodert wird, eine Säule des Flüßigen zu heben, deren Grundfläche = AB iſt, und deren Höhe der Höhe des Gefäßes gleich iſt. Iſt daher AB ſehr klein; ſo kann die geringſte

ringſte Kraft das Gefäße füllen. Woraus man ſehr leicht einſieht, wie eine ſehr geringe Kraft das Geblüt durch die Adern gegen das Herz zu fortbewegen kann? Denn es bewegt ſich daſſelbe in denenſelben nicht anders als in koniſchen Gefäßen, und zwar von der Scheitel derſelben gegen ihre Grundflächen. Hernachmals kann man auch hieraus abnehmen, wie durch eine geringe Kraft die Arzeneymittel und andre Dinge von draußen in den Körper der Menſchen ſehr leicht herein gebracht werden können.

§. 638. Befindet ſich aber ein fremder Körper R in dem Flüßigen, das ſich in einem Canale von dieſer Art bewegt? ſo wird derſelbe in gerader Linie oben von demſelben fortgetrieben, folglich kann er auf die Wände des Canals nicht wirken. Denn wenn er auf dieſelben wirken ſollte, ſo müßte er gegen die Krümmung des Canals getrieben werden. Woraus wir abermals abnehmen, daß die Arzneymittel ſehr ſchwer auf die Wände der Adern wirken. Es bewegt ſich der Körper R in dem, dem Scheitel des Canals am nächſten gelegnen Theile ABCD weit ſchneller nach oben, als das flüßige in dem nächſt folgenden Theile CEFD. Daher wird der Körper R auf das Flüßige CEFD wirken können. Allein, er wird ſich auch langſamer bewegen. Und ſo muß er in den übrigen Theilen EGFH u. ſ. f. mit dem Flüßigen immer langſamer fortgehen: daher können auch die Arzeneymittel, inſonderheit wenn ſie aus feſten und ſchweren Theilchen beſtehen, in das Flüßige, welches ſich in den Adern befindet, wirken.

§. 639. Bewegt ſich aber das Flüßige in einem ſolchen koniſchen Canale von der Grundfläche gegen den Scheitel deſſelben, und es wird derſelbe ſtets von einer gleichförmig druckenden Urſache erfüllt; ſo muß es mit einer ſtets zunehmenden Geſchwindigkeit fließen. Denn eine gleich große Anzahl des Flüßigen, erfüllt gleich große

Stücke des Canals, die aber verſchiedene Höhen haben. Es werden aber ſehr viele Kräfte, den Canal zu füllen, und das Flüßige durch denſelben fort zu bringen, erfodert. Nämlich, es müſſen dererſelben ſo viele ſeyn, als erfodert wird, eine Säule des Flüßigen zu bewegen, die ihrer Grundfläche und Höhe nach, der Grundfläche und Länge des Canals gleich iſt.

§. 640. So bewegt ſich das Geblüt in dem Körper der Thiere durch die Pulsadern, und die Kraft die es fortbewegt, iſt daher ſehr groß, und liegt im Herzen. Sie treibt aber faſt alles Flüßige gegen die Wände des Canals: alſo wirket es in dieſelben, und dehnet ſie aus. Wenn ſich daher ein fremder Körper R im Flüßigen bewegt; ſo wird er mit demſelben gegen die Wände deſſelben geſtoßen. Die Arzeneymittel wirken daher auf die Häute der Pulsadern; indem ſie ſie, nach dem es ihre Figur und Natur mit ſich bringt, theils nach außen zu treiben und ausdehnen, theils zerreißen und zerſchneiden.

Diejenigen, welche die Hydraulik weitläuftiger und gründlicher erlernen wollen, müſſen ſich die Schriften Merſenns, Helshams, Robinſons und Bernoulli bekannt machen.

## Das XXIII. Hauptſtück.

# Von dem Schuße der flüßigen Körper.

§. 641. Wenn man ſagt, daß die Röhre im Lichten ſo und ſo viel enthält; ſo verſteht man hier durchs Licht, nichts anders als die Oeffnung der Röhre, aus welcher das Flüßige heraus ſchießt.

§. 642. Der Stral oder Sprung des Flüßigen aber ſelbſt iſt das Flüßige, welches aus der Oeffnung der Röhre oder des Canals heraus geſtoßen wird.

§. 643. Weil das Flüßige aus den Löchern des Bodens in einem Gefäße mit einer Geſchwindigkeit heraus läuft, die ein ſchwerer Körper erlangen würde, wenn er aus einer Höhe herunter fiele, die der Höhe des Flüßigen im Gefäße gleich iſt; weil ferner ein ſchwerer Körper, indem er durch irgend einen Raum frey herunter fällt, diejenige Geſchwindigkeit erhält, mit der er zu eben der Höhe wieder ſteigen kann, von welcher er herunter gefallen iſt, nach dem 242. §: ſo muß auch das Flüßige aus dem Loche des Bodens mit einer Geſchwindigkeit ſtralen, mit welcher es, wenn ſeine Richtung heraufwärts geht, diejenige Höhe erreichen kann, in welcher das übrige Flüßige ſelbſt ſteht.

§. 644. Es kann aber die Richtung des Flüßigen heraufwärts geleitet werden, wenn der Canal, darinn es ſich fortbewegt, am Ende deſſelben nach oben zu gebogen wird, ſo, daß die Oeffnung nach oben zu ſteht. Denn alsdann wird ein Flüßiges vom andern, welches gleich hinter demſelben ſchießt, in die Höhe gedruckt.

§. 645. Wenn die Oeffnung des Canals oder einer Röhre eben ſo groß als der Canal ſelbſt iſt; ſo wird das Flüßige unter den feſt geſetzten Bedingungen nicht ſo hoch, wie wir es nach dem 643. §. angezeigt haben: ſondern es wird etwas niedriger ſteigen. Denn das Flüßige wird von den Wänden des Canals angezogen: folglich kann es nicht frey herunter fallen. Und da es überdem im Herunterfallen an denſelben gerieben wird; ſo kann es nicht mit derjenigen Geſchwindigkeit heraus fließen, die wir im 643. §. zum voraus geſetzt haben.

§. 646. Wenn aber bey eben demſelben Canal die Oeffnung kleiner iſt; ſo wird das Flüßige aus demſelben höher heraus getrieben, als es nach dem 645. §. geſchehen ſollte. Denn bey dieſen Umſtänden darf

das Flüßige nicht ſo geſchwinde laufen; daher wird es ſich auch an den Wänden des Canals nicht ſo ſtark reiben.

§. 647. Obgleich aber die Oeffnung der Röhre kleiner iſt, als der Umfang derſelben; ſo wird doch niemals das Flüßige, wenn es ſenkrecht herauf ſchießt, zu eben der Höhe, in welcher die Oberfläche deſſelben im Gefäße ſteht, herauf ſpringen: es wird vielmehr aus verſchiedenen Urſachen allezeit etwas niedriger ſteigen. Wir wollen nachfolgende Urſachen hievon beybringen.

Erſtlich, indem das Flüßige aus der Oeffnung geſtoßen wird, werden die Theilchen, welche die Wände des Canals berühren, gerieben und in ihrer Bewegung verzögert. Es iſt zwar an dem, daß die Theilchen, welche in der Mitte des Schußes laufen, auf dieſe Art in ihrer Geſchwindigkeit nicht gehemmet werden: allein, ſie hängen einigermaßen mit denen, die ſich an den Seiten des Canals bewegen und gerieben werden, rings herum zuſammen. Indem ſie nun dieſelben mit ſich fortreißen, und ihnen ihre Geſchwindigkeit mittheilen wollen; ſo werden ſie ſelbſten etwas von ihrer Geſchwindigkeit verlieren müſſen.

Zum andern wird das Flüßige im ganzen Canal gerieben. Es kann daher unmöglich mit einer Geſchwindigkeit herunter fallen, welche zulänglich wäre, diejenigen Höhe zu erreichen, die das übrige Flüßige im Gefäße hat, aus welchem es heraus läuft.

Zum dritten, wenn das Waſſer ſo hoch, als möglich war, geſtiegen iſt, verliert es alle ſeine Geſchwindigkeit; es fällt wieder herunter, und zwar in das übrige Waſſer, welches in die Höhe ſteigt. Wie iſt es daher anders möglich, als daß es mit ſeinem Gewichte auf das noch ſteigende Waſſer herunter druckt, und die ſteigenden Theile verhindert, daß ſie bis zur gehörigen Höhe nicht können hinaus getrieben werden.

Dieſe

Dieſe drey Umſtände finden ſtatt, wenn auch das Flüßige in einem leeren Raume ſpringt. Springt aber daſſelbe noch überdem in der freyen Luft; ſo muß es den Druck der Luft, durch welche es durchfähret, überwinden, und muß nothwendig verzögert werden. Dieſer Widerſtand der Luft iſt deſto größer; je ſchleuniger das Flüſſige herauf ſpringt: ſo, daß das Flüßige, wenn der Schuß ſehr ſchnell geht, gar in Tropfen durch ihn zerſtreuet wird. Der Druck der Luft iſt auch deswegen merklicher, weil der Schuß, wenn er über den verkleinerten Durchmeſſer hinaus geht, nothwendig eine koniſche Figur gewinnt, davon die Grundfläche in dem höchſten Punkte des Schußes muß gedacht werden.

§. 648. Man kann aber, entweder ganz oder doch einigermaßen verhindern, daß das oberſte Waſſer nicht in den Schuß zurücke fällt, und das noch ſteigende Waſſer nieder drücket, wenn man die Röhre ſo beuget, daß der Schuß des Flüßigen in einem ſchieſen Winkel gegen den Horizont geht. Denn alsdann fällt das oberſte Flüßige in die heraus ſchießende Säule nicht zurücke. Und der berühmte Toricellius verſichert uns aus eigner Erfahrung, daß das ſchief ſpringende Flüßige höher ſteigt, als wenn es ſenkrecht herauf ſpringt.

§. 649. Der berühmte Mariotte hat es in der Lehre von den Springbrunnen allen übrigen zuvor gethan. Er hat aus ungemein verſchiedenen Erfahrungen die geſchickteſten Regeln gegeben: wie man Röhren und Canäle angeben ſoll, damit aus einem gegebenen Brunnen oder einer Quelle das Waſſer ſo hoch, als möglich iſt, ſchießen möge. Wir wollen einige wenige Stücke aus demſelben beybringen.

Erſtlich, je größer der Umfang des Canals iſt, durch welchen das Flüßige läuft, als die Oeffnung deſſelben, aus der es herauf ſchießt; deſto höher wird das Flüßige herauf ſpringen. Weil in dieſen Umſtänden das Flüßi-

ge langſamer durch den Canal herunter läuft; ſo wird es auch weit weniger gerieben, als in einem engern Canal. Denn wenn man voraus ſetzt, daß die Geſchwindigkeit in beyden gleich iſt; ſo verhält ſich das Reiben wie umgekehrt die Durchmeſſer der Canäle. Doch kann man, wenn man den Schuß höher bringen will, die Röhren nur bis auf ein gewiſſes Maaß erweitern. Wenn man ſie weitläuftiger, als wie es dieſes mit ſich bringt, machet; ſo wird ihr Umfang den Schuß des Waſſers eben nicht merklich befördern. Man kann dieſes alles durch die Erfahrung beſtättigen. Wenn z. E. der Waſſerſchatz 26 Schuhe hoch iſt, und 1 Zoll höher liegt als die Oefnung der Röhre, woraus das Waſſer ſpringt, und dieſe 6 Linien in ſich hält; ſo wird das Waſſer 24 Schuhe und 2 bis 3 Zoll hoch ſchießen. Macht man aber die Oeffnung der Röhre weiter, daß der Durchmeſſer derſelben 10 Linien beträgt; ſo wird das Flüßige nur 23 Schuhe 9 Zolle hoch ſteigen. Nun iſt im erſtern Falle die Röhre gegen die Oeffnung derſelben räumiger, als in dem andern.

Zum andern muß das Loch des Hahns, wenn er bey der Röhre angebracht wird, genau ſo groß, als das Loch der Röhre ſeyn; damit die Röhre auf ſolche Art überall gleichräumig bleibe.

Drittens, je größer eine Röhre im Lichten iſt; deſto höher wird der Schuß getrieben. Wenn der Stral des Flüßigen dünne iſt; ſo wird er von der Luft leichtlich in Tropfen zerſtreuet. Es geſchieht dieſes inſonderheit, wenn er ſehr ſchleunig herauf ſteigt. Hingegen wenn ein großer dicker Stral aus einer weitläuftigen Oeffnung ſpringt; ſo dringt er weit leichter durch die Luft, ohne daß er von derſelben in Tropfen zerſchmettert wird. Wenn nun die Oeffnung der Röhre nicht weitläuftig iſt; ſo wird der Stral eben nicht aufs höchſte ſteigen. Ueberdem iſt ein dicker Stral nicht ſo vielem Reiben unterworfen, als ein dünner.

Denn die Dicke des Strales verhält ſich wie das Quadrat ſeines Durchmeſſers. Aber das Reiben iſt nur wie der Durchmeſſer. Allein, es iſt höchſt wahrſcheinlich, daß auch die Oeffnung nur bis auf ein beſtimmtes Maaß mit Vortheil könne erweitert werden: folglich ihre Schranken habe.

Wenn man viertens die Röhre, aus der das Waſſer hoch herauf ſpringt, mit einem dünnen und ebenen Bleche von Metall genau zumacht, und in der Mitte deſſelben ein Löchlein ſtatt der Oefnung ſchlägt; ſo wird der Stral des Flüßigen ſehr einförmig ſeyn. Werden aber auf die Röhren bey ihrer Oeffnung coniſche oder cylindriſche Röhren aufgeſetzt werden? ſo wird man leichtlich erachten, daß der Stral des Flüßigen in dieſen Umſtänden nicht ſo hoch gehen wird. Theils wegen des großen Reibens an den langen Wänden der Röhren; theils weil der Schuß gar zu breit wird, und die Theilchen in demſelben gar irregulär getrieben werden. Geht aber der Stral des Flüßigen nicht hoch: ſo iſt wenig dran gelegen, ob die Oeffnung in einem Bleche mit dem der Canal bedeckt iſt, oder im Canale ſelbſten angebracht wird.

## Das XXIV. Hauptſtück.

## Von denen in flüßigen Körpern untergetauchten feſten Körpern, und von der beſondern Schwere der Körper.

§. 260. Es iſt nöthig, daß man ſich, um dieſe Lehre in gehöriger Deutlichkeit einzuſehen, aus dem 40. §. erinnere, was wir von der Dichtigkeit der Körper beygebracht haben. Sie iſt nichts anders, als die Menge der Materie, die in dem Umfange, oder in dem Raume des Körpers vorhanden iſt. Daher

ſagt man, daß ein Körper zweymal dreymal dichter iſt, als der andre, wenn ſie beyde von gleich großen Umfange ſind; oder einen gleich großen Raum einnehmen, aber der erſte zweymal dreymal mehr Materie hat, als der letztere.

§. 261. Die Ausdehnung des Körpers wird von einigen die Größe oder der Umfang des Körpers genennet.

§. 262. Die Schwere eines Körpers, welche mit der Schwere des andern Körpers von gleichem Umfange oder Raume verglichen wird, heißt die beſondere Schwere deſſelben.

§. 653. Weil dasjenige, was im Umfange eines Körpers etwas körperliches iſt, ſeine Dichtigkeit ausmacht und ſchwer iſt; ſo muß die Dichtigkeit und beſondre Schwere einerley Verhältniß haben. Iſt daher ein Körper zweymal dichter als der andre; ſo muß auch ſeine beſondre Schwere zweymal ſo groß ſeyn, als des letztern.

§. 654. Sind zwey Körper von einerley beſonderer Schwere; ſo muß ſich ihr Gewicht wie ihr Umfang oder Raum verhalten.

§. 655. Sind zwey Körper A und B der Dichtigkeit und dem Umfange nach verſchieden; ſo verhält ſich die Größe der Materie in A zur Größe der Materie in B, wie zuſammengeſetzt ihre Dichtigkeit, und ihr Umfang oder Raum.

Man nehme drey Körper A, C, B. Man ſetze ferner die verſchiedene Größen ihrer Materie Q, q, r. Es ſey ferner der Umfang des Körpers A und C gleich, und man nenne ihn V; der Umfang aber des Körpers B wird gleich u geſetzt. Wenn nun endlich die Dichtigkeit des A = D, und die gleiche Dichtigkeit der Körper C und B = d genannt wird; ſo wird die Größe der Materie in A ſich zur Größe der Materie in C verhalten, wie die Dichtigkeit in A zur Dichtigkeit in C. Weil ſie

im

im Umfange gleich groß ſind; oder mit $Q:q=D:d$ iſt: ſo verhält ſich auch die Materie im Körper C zur Menge derſelben in B, wie der Umfang oder Raum des Körpers C zum Umfange des Körpers B. Und weil ferner auch die Dichtigkeiten einerley ſind; d. i. $q:v=V:u$, ſo kommen aus der Multiplication der Glieder der Proportion in einander, folgende Producte heraus: nämlich $Qq:qv=DV:du$. Wenn man nun die erſte Verhältniß durch q dividirt; ſo iſt $Q:v=DV:du$.

§. 656. Multiplicirt man die äußerſten und mittlern Glieder in einander; ſo erhält man folgende Gleichung $Qdu=vDV$. Und wenn man ſie nach den Regeln der Rechenkunſt in eine Proportion verwandelt; ſo iſt $d:D=Vv:uQ$.

§. 657. Weil $d:D=Vv:uQ$ iſt: folglich iſt auch $d:D=\frac{Vv}{Vu}:\frac{uQ}{Vu}=\frac{V}{v}:\frac{Q}{V}$; d. i. die Dichtigkeit der Körper iſt wie die Quotienten die man bekömmt, wenn man die Menge ihrer Materie durch ihre Umfänge oder Räume dividirt.

§. 658. Man kann aber obige Gleichung $Qdu=vDV$ auch in nachfolgende Proportion verwandeln, daß ſich nämlich verhält $u:V=vD:Qd$; d. i. die Umfänge der Räume der Körper ſind wie zuſammen geſetzt ihre Größen der Materie, und umgekehrt ihre Dichtigkeit.

§. 659. Weil das Gewichte der Körper der Größe ihrer Materie proportional iſt; ſo kann man ſtatt der Größe der Materie die hier mit Q und v bezeichnet iſt, das Gewicht ſetzen. Nennet es nun p und P; ſo iſt $P:p=DV:du$; d. i. wenn die Körper ungleich ſind, verhalten ſich ihre Gewichte wie zuſammen geſetzt ihre Umfänge oder Räume und Dichtigkeiten.

§. 660. Setzet, es ſey $P=p$. Es wird daher auch $DV=du$ ſeyn: folglich verhält ſich alsdann $D:$

d =

$d = u : V$. Wenn das Gewichte der Körper gleich iſt; ſo verhält ſich ihre Dichtigkeit wie umgekehrt ihr Umfang oder Raum.

§. 661. Weil nun die beſondre Schwere der Körper ſich wie ihre Dichtigkeit verhält (§. 653.): ſo wird die beſondre Schwere der Körper unter denen in 660. §. feſtgeſetzten Bedingungen ſich wie umgekehrt die Umfänge oder Räume verhalten.

§. 662. Weil nach dem 659. §. $Pdu = pDV$; ſo wird auch nothwendig wahr ſeyn, daß ſich $v : V = pD : dP$: folglich iſt $v : V = \frac{pD}{dD} : \frac{dp}{dD}$; d. i. $\frac{p}{d} : \frac{P}{D}$ der Umfang oder Raum zweener Körper kömmt heraus, wenn man ihre Gewichte durch ihre Dichtigkeiten, oder durch ihre beſondre Schweren dividirt.

§. 663. Dieſe Regel iſt höchſt nützlich. Denn wenn das Gewicht eines irregulären Körpers zuſammt ſeiner beſondern Schwere gegeben wird; ſo kann man vermittelſt derſelbigen leichtlich die Größe deſſelben erfinden. Denn ſie wird $\frac{P}{D}$ gleich ſeyn. Wir wollen hievon ein Exempel beybringen. Setzet, wir hätten einige Stücke rothe Corallen, die 7 Unzen wiegen. Man ſchlage nun ferner die Tafel nach, in welcher die beſondre Schwere verſchiedener Körper beſtimmt iſt, und die zu Ende dieſes Hauptſtückes beygefügt iſt. Die beſondre Schwere derſelben iſt durch die Zahl 2, 689 ausgedruckt. Man dividire nun das Gewicht von 7 Unzen durch die beſonder Schwere, d. i. durch 2, 689; ſo kömmt die Größe die Corallen in cubiſchen Schuhen heraus. Nun hält ein cubiſcher Schuh 1728 cubiſche Zolle. Wenn man aber 1728 mit 7 multiplicirt, und nachmals mit 2, 689 dividirt wird; ſo kommen 4, $\frac{1240}{2689}$ cubiſche Zolle heraus, für die Größe der Corallen.

Dieſe allgemeinen Sätze mußten wir, damit das nachfolgende könnte in gehörige Deutlichkeit geſetzt werden, zum Voraus abhandeln.

§. 664. Wir wollen daher jetzo zur Betrachtung der feſten Körper, in ſo fern ſie in eine flüßige Materie können gebracht werden, ſchreiten. Die feſten Körper unter dieſer Bedingung ſind entweder von einerley beſondern Schwere mit dem Flüßigen, oder ſie ſind von verſchiedener beſondern Schwere. Sind ſie von einer beſondern Schwere, ſo ſind ſie entweder von einer größern oder leichtern Schwere, als die flüßigen Materien, in welche ſie geſetzt werden. Wir müſſen daher hier dieſe drey beſondre Fälle unterſcheiden und unterſuchen.

§. 665. Wenn ein feſter Körper A in einer flüßigen Materie von einerley beſondern Schwere mit demſelben eingetaucht wird: ſo wird er weder herunter noch herauf ſteigen; ſondern muß, da er der Schwere nach mit der flüßigen Materie gleich iſt, in jeder Stelle derſelben, wo er gelegt wird, unter der Oberfläche derſelben ruhen.

Theilet in Gedanken das Flüßige im Gefäße BCDE, in ſolche Säulen, welche derjenigen gleich ſind, die auf dem Körper A ſteht; ſo muß der Theil der Säule ZA eben ſo ſchwer ſeyn, als der nebenbeyſtehende FK. Und die Säule QX muß ſo ſchwer ſeyn, als KC, und dieſes muß von allen gleich großen Stücken der Säulen gelten. Daher bemühet ſich die ganze Säule ZX, die eben ſo viel wiegt, als die Säule BC, ſo ſtark herunterwärts zu drucken, als ſie von BC heraufwärts gedruckt wird. Da nun deswegen keine der andern ausweicht; ſo können ſie weder herunter noch herauf ſteigen. Und da alle gleiche Theile in beyden Säulen gleich ſchwer ſind; ſo muß der Theil AQ ſich ſo ſtark bemühen herunter zu ſteigen, als er *Fig. 16.*

von

von FK in die Höhe gehoben wird; d. i. es muß überall ein Gleichgewichte der Kräfte vorhanden ſeyn: folglich kann kein Theil weder herauf noch herunter ſteigen. Und dieſes muß auch vom Körper A, der ſich zwiſchen ſolchen Theilen befindet, gelten. Er muß daher zwiſchen dem Flüßigen ruhen.

§. 666. Aus dieſem hydroſtatiſchen Geſetze läßt ſich auf eine unwiderſprechliche Art die Wirklichkeit eines leeren Raumes erweiſen. Es läßt ſich auch aus demſelben erweiſen, daß die ſo genannte Himmelluft etwas erdichtetes ſey. Denn dieſes allgemeine Flüſſige, nämlich die Himmelluft, welches alle Körper umgiebt, müßte nothwendig alle Zwiſchenräumchen der feſten Körper erfüllen. Und da alle Materie gleich ſchwer iſt, nach dem 224 und 215. §; ſo müßten alle feſte Körper von eben der beſondern Schwere, als die Himmelluft ſeyn. Sie würden daher in derſelben weder ſteigen noch herunter ſenken; ſondern überall in derſelben ruhen. Dieſes ſtreitet aber mit den Erſcheinungen, die man in den ſchweren Körpern überall wahrnimmt.

§. 667. Es iſt daher der Körper A unter dieſen Bedingungen mit den Flüßigen, in welchem er hänget, im Gleichgewichte. Eine jede Urſache, die vermögend iſt, die Theile dieſes Flüßigen zu trennen, wird demnach auch denſelben herauf, herunter, ſeitwärts und nach irgend einer möglichen Richtung bewegen können. Hieraus kann man nun begreifen, weswegen ſich ein großes mit Waſſer gefülltes Gefäß, ſo lange es unter dem Waſſer iſt, mit einer ſehr geringen Kraft bis an die Oberfläche des Waſſers heben läßt.

§. 668. Wenn man den Körper A, ehe man ihn ins Flüßige herunter ſenkt, auf einer Wage mit einem Gewichte in wagegerechten Stand ſetzet; ſo ſcheint es, als wenn er in dem Flüßigen, unter deſſen

Oberfläche

fläche er herunter geſtoßen wird, alles Gewicht verlieret. Denn um ſo viel der Körper A herunter druckt, um ſo viel wird ihn die Säule FK herauf heben. Daher wird dadurch verhindert, daß er nicht herunter ſteigen kann. Wie ſoll nun A bey dieſen Umſtänden die Wageſchale niederdrucken? Nichts deſtoweniger behält doch der Körper A ſein Gewicht, mit welchem er bemühet iſt, herunter zu drucken: wie man es aus dem Gegendrucke der Säule FK, und aus dem vergrößerten Gewichte des ganzen Gefäßes BCDE abnehmen kann.

§. 669. Man laſſe den Körper A auf dem Boden des Gefäßes X ſo genau liegen, daß zwiſchen der Fläche des Körpers A, die den Boden F berühret, und in den Boden ſelbſt kein Theilchen des Flüßigen dringen kann. Soll nun A in die Höhe gehoben werden; ſo muß die Kraft, die es hebt, größer ſeyn, als das Gewicht des Körpers A, und das Gewicht der ganzen Säule ZX, die auf demſelben ſteht. *Fig. 10.*

Denn der Körper A iſt in dieſen Bedingungen von dem Boden des Gefäßes, auf welchen die Säule ZX ſtehet, nicht verſchieden, nach dem 593. §. *Fig. 16.*

§. 670. Was wir bisher von den feſten Körpern A erwieſen haben, muß auch in einem jeden Falle gelten, in welchen A einem flüßigen Körper, der von eben der beſondern Schwere iſt, als das andre Flüßige, in welches es gegoſſen wird. Man kann es augenſcheinlich beſtättigt ſehen, wenn man z. E. Oeltropfen in Wein fallen läßt.

§. 671. Iſt der Körper A von einer größern beſondern Schwere, als das Flüßige, in welches er getaucht wird: ſo muß er ſich durch das Flüßige niederſenken, bis er auf den Boden des Gefäßes zu liegen kömmt.

Denn da das Flüßige der Säule ZA, QX im Gleichgewichte mit dem Flüßigen in der Säule BF

und KC ſteht; ſo muß das Flüßige FK ſchwächer herunterwärts drucken, als der Körper A. Druckt nun der Körper A ſtärker nach unten zu; ſo wird er niederſinken, und das Flüßige FK in die Höhe heben müſſen. Und weil eben derſelbe Grund in allen Stellen FK, wo ſich der Körper A im Flüßigen befindet, vorhanden iſt: deswegen muß ſich der Körper A bis auf den Boden des Gefäßes hinunter ſenken.

§. 672. Eben dieſes wird ſich auch eräugen, wenn man ſtatt des feſten Körpers A einen Flüßigen von ſchwerer Art nimmt. Der flüßige Körper muß nur, wenn der Beweis augenſcheinlich werden ſoll, von der Beſchaffenheit ſeyn, daß er ſich mit dem leichtern Flüſſigen nicht gar zu geſchwind vermenget.

*Fig. 16.* §. 673. In ſo fern der feſte Körper A mit dem Flüßigen FK in eben dem Umfange gleich ſchwer iſt; in ſo fern wird er in dem Flüßigen ſchweben, er wird von ſelbigen unterſtützt und erhalten. Iſt er aber in gleichem Umfange ſchwerer als das Flüßige; ſo ſenkt er ſich nur mit dem Ueberſchuße ſeiner Schwere herunter. Dieſer Ueberſchuß der Schwere in einerley Umfange wird von einigen die beſondere Schwere genannt.

§. 673 Wenn demnach der feſte Körper an einen Faden unter der Fläche des Flüßigen, von irgend einer Kraft, es mag ſich dieſelbe in oder außer demſelben befinden, ſoll erhalten werden; ſo darf die Kraft nur ſo groß ſeyn, als die beſondre Schwere des Körpers A. Denn die übrige Schwere deſſelben, wird vom Flüßigen getragen.

§. 674. Es ſcheint daher, als wenn der Körper A von ſeinem Gewichte ſo viel verlöhre, als das Gewichte des Flüßigen unter dem Umfange des Körpers A beträgt.

Man kann dieſes durch einen Verſuch beſtättigen. Nehmet einen durchaus dichten Cylinder, und machet einen

einen andern hohlen Cylinder, in den der vorige genau paſſet. Hänget ſie an eine Wage, und bringet ſie beyde erſt in der Luft ins Gleichgewichte. Wenn ihr nun dieſelben in ein Flüßiges herunter ſenkt; ſo wird das Gleichgewichte aufgehoben, und nicht eher können erhalten werden, als bis ihr mit dieſem Flüßigen den hohlen Cylinder erfüllt. Oder ihr könnet den Verſuch mit dieſen Cylinder auch auf folgende Art anſtellen. Den hohlen Cylinder füllet voll mit Waſſer, und hänget ihn an den einen Arm der Wage an. Am andern aber befeſtiget den körperlichen. Bringt alsdann die Wage vermittelſt der Gewichte ins Gleichwicht. Nachgehends ſenket den körperlichen Cylinder unter das Waſſer; ſo wird das Gleichgewicht aufgehoben ſeyn. Gießt ihr aber das Waſſer aus dem hohlen Cylinder rein heraus, und legt ihn leer auf die Wage; ſo wird ſie wieder ins Gleichgewicht kommen.

§. 676. Je ſchwerer daher das Flüßige iſt, unter welches der Körper A geſenkt wird; einen deſto größern Theil der Schwere muß der untertauchte Körper verlieren. Je leichter hingegen das Flüßige iſt, deſto ſchwerer bleibt der Körper in demſelben.

§. 677. Dadurch kommen wir nun auf ein ſchönes Mittel, die beſondre Schwere der flüßigen Materien zu beſtimmen. Wir dürfen nur den Körper A in verſchiedene flüßige Materien untertauchen; ſo wird ihre beſondre Schwere ſich gegen einander wie das in denſelben verlohrne Gewicht des Körpers A verhalten. Die Erfahrung lehret uns, wie bewährt dieſes Mittel ſey, die beſondre Schwere der flüßigen Körper zu erfinden. Wir haben uns deſſelben bedient, da wir die Tabelle, welche am Ende dieſes Hauptſtücks beygefügt iſt, verfertigten.

Man nimmt nämlich zu dieſem Entzwecke ein Stück maßives Glas G, welches eine runde Figur hat.

Man hängt es an ein Pferdhaar an dem Arm der Wagſchale F. Und bringt es vermittelſt des Gewichts E, welches man auf den andern Arm legt, in der freyen
*Fig.* 17. Luft ins Gleichgewicht. Wenn nun das Stück Glas ins Flüßige untergetaucht wird; ſo verliert es ſein Gewicht. Man legt daher auf die Schale F ſo lange ein Gewicht, bis daß das Gleichgewicht wieder hergeſtellt wird; und das in F aufgelegte Gewichte muß man genau merken; denn es zeigt, wenn der Verſuch in verſchiedenen flüßigen Materien angeſtellt iſt, ihre beſondre Schwere an. Iſt G ein Würfel: ſo kann man durch dieſes Mittel ausfindig machen, wie viel ein jedes Flüßiges von der Größe dieſes Würfels wiegt. Und hieraus läßt ſich ferner das Gewicht des Flüßigen von jedem gegebenen Umfange leichtlich finden.

§. 678. Nachgehends kann man auch die beſondere Schwere aller feſten Körper dadurch beſtimmen. Es geſchieht dieſes folgender maßen: wieget zuerſt den Körper A in der freyen Luft, wieget ihm nachgehends im Waſſer ab; ſo verhält ſich die beſondre Schwere des Körpers zum erlangten Gewichte im Waſſer. Es ſey dieſes letzte gleich wie 10 zu 1. Setzet nun, daß das Gewichte eines andern Körpers B in der Luft zu ſeinem Gewichte, ſo er im Waſſer verlohren, ſey wie 3 zu 1; ſo muß ſich nothwendig die beſondre Schwere des Körpers A zur beſondern Schwere des Körpers B, wie 10 zu 3 verhalten. Dieſes läßt ſich auch leichtlich nach folgender Regel erfinden. Dividirt das Gewicht des Körpers in der freyen Luft durch ſein im Waſſer verlohrnes Gewichte. Der Quotient wird ſeine beſondre Schwer ſeyn. Es ſey die beſondre Schwere des Waſſers = 1. Der Verluſt des Gewichtes des Körpers in demſelben = Q, und ſein Gewicht in der Luft = P; ſo iſt $Q : p = 1 : \frac{P}{Q}$. Denn

es

es iſt die Schwere des Waſſers zum Gewichte des Körpers von gleichem Umfange, wie die beſondre Schwere des Waſſers zur beſondern Schwere des Körpers. Setzet nun, es würde uns zum Exempel ein Klumpen Zinn von 300 Granen gegeben; und es verlöhre daſſelbe im Waſſer 40,5 Gran: ſo iſt ſeine beſondre Schwere $= \frac{300}{40,5} = 7,4$.

§. 679. Wenn zwey feſte Körper von gleichem Umfange aber verſchiedener Dichtigkeit in eben daſſelbe Flüßige untergetaucht werden: ſo verlieren ſie beyde gleich viel vom Gewichte. *Fig. 16.*

Denn wenn beyde oder mehrere feſte Körper im Umfange dem Körper A gleichen: ſo verlieren ſie alle ſo viel von ihrem Gewichte, als der Druck des Flüßigen FK auf dieſelben ausmacht. Wir können dieſes aus der Erfahrung erlernen. Man darf nur hierzu Stücke von verſchiedenen Metallen, die im Umfange gleich groß ſind, nehmen.

Hieraus folgt nun untrüglich, daß ſich die in einerley Flüßigem verlohrnen Gewichte ungleicher Körper, es mag ihre Dichtigkeit ſo verſchieden ſeyn, als ſie immer will, wie der Umfang derſelben verhalten.

§. 680. Wenn man das Gefäße BCDE nach Willkühr mit einem Flüßigen füllet, an eine Wage hängt, und durchs Gewicht in einem waggerechtem Stand ſetzet; nachgehends aber an einen Faden unter dieſes Flüßige den Körper A hängt: ſo hat es das Anſehen, als wenn das Gefäß um ſo viel ſchwerer geworden wäre, als das Flüßige von gleichem Umfange mit dem Körper A wiegt. Denn der Körper A druckt vermittelſt ſeiner Schwere um ſo viel herunterwärts, als vom Flüßigen von gleichem Umfange FK in die Höhe gehoben wird: folglich iſt es eben ſo viel, als wenn ſo viel Waſſer ins Gefäß wäre hinzu gegoſſen worden. Die beſondre Schwere aber des Körpers wird vom Faden, an dem er hängt, getragen. *Fig. 16.*

§. 681. Wenn zwey Körper von verſchiedener beſondern Schwere gleich viel in der Luft wiegen, und man taucht ſie unter einerley Flüßiges hinunter: ſo verhält ſich der Verluſt ihres Gewichtes in demſelben wie umgekehrt ihre beſondre Schwere.

Denn ein Körper verliert ſo viel von ſeinem Gewichte in einem Flüßigen; ſo viel dieſes Flüßige in gleichem Umfange mit dem untertauchten Körper wiegt. Allein, die Umfänge gleichwichtiger Körper von verſchiedener beſondern Schwere verhalten ſich gegen einander, wie umgekehrt ihre beſondern Schweren. Daher wird auch der Verluſt ihres Gewichtes ſich auf eben dieſe Art verhalten. Nehmet zwey Klumpen, einen von Bley den andern von Zinn; ſetzet, beyde wiegen 300 Gran in der freyen Luft, und ihre beſondre Schwere verhalte ſich wie 112 zu 74. Wenn nun das Bley im Waſſer 35, 5, und das Zinn in ſelbigem 54 Gran verliert; ſo iſt 35, 5 : 54 = 74 : 112; d. i. der Verluſt des Gewichtes iſt wie umgekehrt die beſondern Schweren dieſer Körper.

§. 682. Wenn man einen feſten Körper A in eine flüßige Materie, von einer geringen beſondern Schwere ſo ſenkrecht taucht, daß das Flüßige verhindert wird, auf die obere Fläche deſſelben herunter zu drucken; ſo kann man ihn ſo tief ins Flüßige tauchen, daß er nicht weiter in daſſelbe hinuntergeht; und wenn man ihn nachgehends mit Gewalt tiefer in daſſelbe herunter ſtößt; ſo ſteigt er mit Gewalt zurück in die Höhe.

*Fig. 16.* Stellt euch vor, als wenn das Stücke der Säule ZA die auf den Körper herunter druckt, weg wäre: ſo muß der Körper A nothwendig ruhen, wenn die Säulen AQ und QX mit der nächſt beyſtehenden Säule BC von gleicher Schwere ſind. Denn in dieſen Bedingungen wird der Körper von BC um ſo viel in die Höhe gedruckt, als BK vermöge ſeiner Schwere herunter drucket.

§. 683.

§. 683. Wenn aber der Körper A noch tiefer im Flüßigen unter erwähnten Bedingungen liegt, daß daher die Säule AQ und QX leichter wird, als die neben beyſtehende Säule BC; ſo muß die Säule BC ſich herunter geben, und die Säule XA in die Höhe heben. Demnach muß der Körper A in die Höhe ſteigen. Wir können dieſes durch einen Verſuch beſtättigen. Man nimmt einen Körper von Metall, der in einen metallnen Cylinder paſſet, und füget an denſelben eine Röhre an, welche verhindert, daß das Flüſſige auf den Körper von oben herab nicht drücken kann.

Aus dieſen Sätzen läßt ſich nun leichtlich begreifen, wie aus ſchwerem Metalle Schiffe müſſen gebaut werden, und wie man die ſchwerſten Körper einrichten müſſe, wenn ſie ſchwimmen ſollen. Ferner ſieht man aus denſelben, wie die hin und her ſchwimmenden Inſeln vom Waſſer getragen werden. Es ſollen dergleichen Inſeln in den Seen in Lydien * in Irrland und andern Orten wirklich ſeyn.

§. 684. Iſt der feſte Körper A von einer geringern beſondern Schwere als das Flüßige, in welches er gelegt wird; ſo wird er ſich in daſſelbe nur um einen Theil z. E. AK ſenken, bis nämlich das Flüßige von dem Raume oder Umfange des verſenkten Theiles, mit dem ganzen Körper gleich ſchwer iſt. *Fig. 11.*

Es ſey abermals das Flüßige in Säulen, deren Grundflächen dem feſten Körper A gleich ſeyn, zertheilt. Man wird in dem Flüßigen keine Ruhe gedenken können, bis daß dieſe Säulen im Gleichgewichte ſind. Daher muß die Säule XAB eben ſo ſchwer als die neben beyſtehende EB ſeyn. Allein, die Theile ZB und KB ſind in beyden Säulen gleich groß; ſie ſind demnach auch gleich ſchwer. Daher muß der



* Seneca im 3 Buch im 25 Hauptſtücke ſeiner natürl. Fragen.

Theil EZO, welcher dem Raume des Flüßigen gleichet, welches der Körper A aus ſeiner Stelle fort getrieben, eben ſo viel wiegen, als der Körper A.

Fig. 18. §. 685. Legt man nun auf den Körper A noch einige Gewichte; ſo ſenkt er ſich mehr ins Flüßige hinein. Und die untergeſenkten Theile deſſelben werden ſich beſtändig wie die Gewichte des Körpers verhalten.

Fig. 18. §. 685. Weil das Flüßige EZ oder AK eben ſo viel wiegt, als der Körper A; ſo muß ſich die beſondre Schwere des Flüßigen zur beſondern Schwere des Körpers A verhalten, wie der Raum des Körpers A zu dem Raume ſeines untergeſenkten Theiles AK.

§. 686. Wenn der Körper A in verſchiedene Flüßige von verſchiedener Schwere geſetzt wird; ſo wird er ſich verſchiedentlich in dieſelben niederſenken, nämlich um einen größern Theil in den flüßigen Materien, die leichter ſind, um einen kleinern aber, in dem Flüßigen welches etwas ſchwerer iſt.

Denn die Schwere des aus ſeiner Stelle heraus gedruckten Flüßigen AK, iſt beſtändig der Schwere des ganzen Körpers A gleich. Da nun A unverändert bleibt; ſo wird der Raum oder Umfang AOK deſto kleiner ſeyn müſſen, je dichter das Flüßige iſt, in welchem ſich A befindet.

§. 689. Hierauf gründet ſich nun die Beſchaffenheit eines Inſtruments, welches Hygrometrum genannt, und gemeiniglich aus Glas oder Metall verfertigt wird. Man findet es in der 19 Fig. Tab. X. aufgeriſſen, und es wird daſſelbe in verſchiedenen Fällen mit vielem Vortheile gebraucht. Denn wenn man es ins Bier legt; ſo ſenkt es ſich in demſelben bis A: legt man es aber auf Waſſer; ſo ſenkt es ſich, weil das Waſſer leichter als Bier iſt, bis in a. Es taucht ſich im guten Weine bis b, im Weingeiſte bis e unter, u. ſ. f. Man kann daher vermittelſt deſſelben die beſondre

Schwere

Schwere verſchiedener flüßigen Materie erkennen. Obgleich nun dieſer Weg dieſelbe zu beſtimmen nicht ſo genau und richtig iſt, als derjenige, den wir im 677. §. gezeigt hatten; ſo iſt er doch accurat genug, wenn man einzig und allein dieſe Sache ſo weit erkennen will, als wir ſie im gemeinen Leben brauchen.

§. 689. Iſt aber der Körper A entweder ein Cylinder oder ein Prisma, und er wird in verſchiedenes Flüßige getaucht; und man nun genau bemerket, um wie viel er ſich in einem jeden untertauchet: ſo verhalten ſich die beſondern Schweren der flüßigen Materien wie verkehrt die Theile des Körpers, um welche ſich der Körper A in ihnen herunter ſenkt.

Denn es ſenke ſich A im Waſſer z. E. um den Theil AK oder EZ; im Weine aber um den Theil AS: ſo muß die Säule des Waſſers EZ eben ſo ſchwer ſeyn; als die Säule des Weines AS. Daher muß ſich die beſondre Schwere des Waſſers zur beſondern Schwere des Weines, gleichwie AS zu EZ verhalten. *Fig. 18.*

§. 690. Wenn dieſer Körper A unter das Flüſſige, bis zu irgend einer Tiefe herunter geſenkt wird, ſo, daß das Flüßige ihn von allen Seiten umgiebt: ſo muß er ſich, wenn er ſich frey und ungehindert in demſelben befindet, mit einer beſchleunigenden Bewegung herauf bewegen. Weil die neben beyſtehenden Säulen des Flüßigen mit einer beſchleunigenden Bewegung herunter ſteigen, und den Körper A in die Höhe heben: ſo muß der Körper A mit Gewalt durch die Oberfläche des Flüßigen hervor brechen; und über der Oberfläche wird er nicht eher ruhen, bis er um den im 684. §. beſtimmten Theil ſich im Flüßigen befindet.

§. 691. Iſt aber der Körper A in einem Flüßigen, welches von einer größern beſondern Schwere iſt,

verſenket; ſo muß die Kraft, welche ihn unter dem Flüſſigen, es mag dieſes entweder durch den Druck oder Zug geſchehn, erhalten ſoll, gleich ſeyn dem Unterſchiede der Schwere des Flüßigen, in der es ſich befindet, und der Schwere des Körpers A im gleichen Raume.

§. 692. Daher wird ſich dieſer Körper A, wenn er in verſchiedene flüßige Materien verſenkt wird, mit verſchiedenen Kräften entweder wirklich in die Höhe bewegen, oder ſich wenigſtens bemühen, herauf zu ſteigen. Iſt das Flüßige von beſondrer großer Schwere; ſo wird er hiezu viele Kräfte anwenden müſſen. Je leichter aber das Flüßige iſt; deſto weniger Kräfte braucht der Körper dazu anzuwenden.

§. 693. Sind zwey feſte Körper A und B gleichwichtig, aber von verſchiedener Dichtigkeit; und ſie werden in einerley Flüßiges, welches von größerer beſondern Schwere iſt als die Körper, untertauchet: ſo müſſen ihre im Flüßigen verſenkten Theile gleich ſeyn.

Denn Körper von einerley Gewichte müſſen mit einerley Menge des Flüßigen ins Gleichgewicht kommen.

§. 694. Sind zween feſte Körper von gleichem Umfange A und B, oder ſie ſchließen gleich großen Raum ein, und werden auf ein Flüßiges von beſondrer großer Schwere geſetzt; ſo verhält ſich ihre beſondre Schwere wie die ins Flüßige geſenkten Theile.

Denn die beſondre Schwere A verhält ſich zur beſondern Schwere des Flüßigen, wie der eingeſenkte Theil A zum Raume A. Und die beſondre Schwere B verhält ſich zur beſondern Schwere des Flüßigen, wie der eingeſenkte Theil deſſelben zum Raume B. Nun iſt A = B: folglich muß ſich die beſondre Schwere A zur beſondern Schwere B verhalten, wie der untergetauchte Theil A zum untergetauchten Theile B.

§. 695.

§. 695. Es ſey ein Gefäß mit einem zweyfachen Flüßigen erfüllt. Werfet in daſſelbe einen Körper hinein, der von einer beſondern größern Schwere iſt, als das obere Flüßige, aber von beſondrer leichtern Schwere, als das untre Flüßige: ſo wird ſich dieſer Körper unter das obere untertauchen, in das unterſte Flüßige wird er ſich nur um einige ſeiner Theile ſenken. Und zwar der in daſſelbe eingeſenkte Theil, verhält ſich zu ſeiner ganzen Größe, gleich wie der Unterſchied zwiſchen der beſondern Schwere des feſten Körpers, und des oben ſchwimmenden Flüßigen zum Unterſchiede der beſondern Schwere der beyden flüßigen Materien.

Nennet den Theil des feſten Körpers, um den er ſich ins Flüßige von beſondrer größern Schwere ſenkt, A. Seinen übrigen Theil, der ins Flüßige von leichterer Art zu ſtehen kömmt, nennet B. Es ſey ferner die beſondre Schwere des ſchweren Flüßigen = a, des leichtern Flüßigen = b. So muß nach dem 659. §. das Gewicht des Flüßigen für den Theil B = Bb; und das Gewicht für den Theil A = Aa ſeyn. Nennet endlich die beſondre Schwere dieſes ganzen Körpers c; ſo muß ſein Gewicht = Bc + Ac ſeyn: folglich iſt Aa + Bb = Ac + Bc. Deswegen iſt auch Aa − Ac = Bb − Bc, und A : B = c − b : a − c, und A : A + B = c − b : a − b.

Dieſe Regel muß beſtändig bemerkt werden, wenn die Berechnungen in der Natur genau ſollen angeſtellt werden. Die Körper, die z. E. auf dem Waſſer ſchwimmen, haben ſich durch die Luft als durch ein Flüßiges bis ins Waſſer als auf einen Boden niedergeſenkt, und tauchen ſich im Waſſer bis um einen gewiſſen Theil unter. Sie müßten ſich nothwendig im Waſſer um einen größern Theil einſenken, wenn ſie in einem luftleeren Raume auf daſſelbe gelegt würden.

§. 696. Wenn der Körper auf einem Flüßigen ſchwimmet; ſo muß der Mittelpunkt der Schwere des unter-

untergetauchten Theiles ſenkrecht unter dem Mittelpunkte der Schwere des aus dem Waſſer hervor ragenden Theiles zu liegen kommen; ſonſten kann der Körper nicht ruhen. Denn wenn man gedenket, daß die Oberfläche des Flüßigen den Körper in zwey Theile theilt, und es wird geſetzt, daß alles ruhen ſoll: ſo muß die Richtung des Mittelpunkts in dem obern Theile durch den Mittelpunkt der Schwere des unterſten Theiles gehen. Oder wenn dieſes nicht ſtatt findet, ſo wird der unterſte Theil nicht getragen; ſondern er muß ſich drehen. Allein, es wird zum Voraus geſetzt, daß er ruhen ſoll: folglich müſſen die Schwerpunkte ſenkrecht unter einander liegen.

§. 697. Die Weltweiſen haben verſchiedene Wege erfunden, die beſondre Schwere der Körper zu beſtimmen. Wir haben den vortrefflichſten Weg, wie nämlich dieſes im Flüßigen geſchehen könne, im 677. §. beygebracht. Wir könnten mit demſelben vollkommen zufrieden ſeyn: doch wird es nicht ohne Nutzen geſchehn, wenn wir einige von andern erfundene und beliebte Arten die beſondre Schwere der Körper zu erfinden, beyfügen und dieſelben beurtheilen.

Einige haben ſich zu dieſer Abſicht einer Röhre CDEB bedient, davon die zween Schenkel C und E gegen die Röhre BD ſenkrecht gebogen ſind, BD iſt aber dem Horizonte parallel. In dieſe Röhre goß man nun das Flüßige ABF von der einen Seite, und das Flüßige EDF von der andern. Hierauf, wenn ſie im
Fig. 20. waggerechten Stande ſind, ruhet das Flüßige. Und man kann aus dieſer Erſcheinung ſchließen: die beſondre Schwere des Flüßigen ABF verhält ſich zur beſondern Schwere des Flüßigen EDF, gleichwie die Höhe ED zur Höhe AB, nach dem 667. §. Allein, bey dieſer Art die beſondre Schwere der Körper zu beſtimmen, eräugen ſich in der Ausübung verſchiedene

Unbequem-

Unbequemlichkeiten. Erſtlich giebt es verſchiedene flüßige Materien, die ſich ſogleich, wenn ſie ſich berühren, vermiſchen. Zum andern ſind verſchiedene flüßige Materien, welche, wenn ſie an einander kommen, aufwallen. Und drittens können wir die eigentliche Höhe des Flüßigen in A und E nicht bemerken, weil die Ränder der Röhren daſſelbe an ſich ziehen.

§. 698. Andre haben daher ein Gefäß von einer beſtimmten Größe und von einem bekannten Gewichte genommen, es mit einem Flüßigen ganz erfüllt, und auf einer richtigen Wage abgewogen; und wenn ſie dieſen Verſuch mit allen Arten des Flüßigen angeſtellt hatten, ſo kannten ſie die beſondre Schwere derſelben. Dieſer Weg iſt ſehr leichte, allein, er iſt auch ſehr untauglich; weil es nicht möglich iſt, ein Gefäß einmal wie das andremal zu füllen: weil das Flüßige nach Verſchiedenheit deſſelben bald eine hohle, bald eine höckerichte und etwas erhabne Fläche an ſich nimmt. Der berühmte Herr Homberg hat zwar auf folgende Art dieſer Unbequemlichkeit vorbeugen wollen. Er nahm ein etwas rundes Gefäße A mit zwo Röhren, einer etwas räumigen C, und einer etwas engern D, damit die Höhe des Flüßigen dadurch könnte bemerkt werden. Allein, die verſchiedene anziehende Kraft des Glaſes in Abſicht verſchiedener flüßigen Materien verhindert dennoch, daß man vermittelſt der engen Röhre die Höhe des Flüßigen in der Röhre C nicht vollkommen beurtheilen kann. *Fig. 21.*

§. 699. Noch andre haben daher zu dieſem Endzwecke eine zweyſchenklichte Röhre gebraucht. Mit ihrem oberſten Theile D brachten ſie ſelbige an der Luftpumpe an. Die offenen Schenkel ſetzten ſie in beſondre Gefäßlein, welches mit verſchiedenem Flüßigen erfüllt waren. Wenn ſie nun die äußere Luft etwas weg pumpten; ſo ſtieg z. E. aus dem Gefäßlein A die flüßige Materie in die Röhre bis C, und aus dem Gefäßlein B

bis in E. Denn es wird von draußen durch einerley Gewichte der Dunſtkugel gedruckt: folglich wird ſich die beſondre Schwere des Flüßigen A zur beſondern Schwere des Flüßigen B, wie EB zu AC verhalten. Dieſe Erfindungsart der beſondern Schwere wäre vortrefflich, wenn nur erſtlich die anziehende Kraft der Röhre in Abſicht der verſchiedenen flüßigen Materien nicht verſchieden wäre. Und zum andern wäre ſie herrlich, wenn man die wahre Höhe der flüßigen Materie bemerken könnte. Allein, die Flächen bey C und E ſind nach Beſchaffenheit der flüßigen Materien mehr oder weniger hohl oder erhabner, wie z. E. am Queckſilber. Deswegen hat man auch dieſelbe gar fahren laſſen.

§. 700. Die Dichtigkeit und beſondre Schwere der feſten Körper bringt man heraus, wenn man von denenſelben Stücke nimmt, die von gleichem Umfange ſind, oder die einen gleichen Raum einnehmen, und ſie auf einer richtigen Wage abwiegt; denn nach dem 662. §. iſt ſodann ihre beſondre Schwere wie ihr Gewicht.

§. 701. Kann man aber von den feſten Körpern dergleichen Stücke, die einen gleichen Raum einnehmen, nicht haben, wie z. E. Salze, Sand und andre Pulver beſchaffen ſind: ſo muß man ſie zuerſt in der Luft in einem Gefäße abwiegen, und wenn man vorher weis, wie viel das Gefäß im Waſſer verliert, demſelben ins Waſſer, Terpentinöl oder in den ſubtilſten Weingeiſt, oder in ein ander Flüßiges, welches dieſe Körper nicht auflöſt, herunter ſenken, und ſehen, wie viel ſie von ihrem Gewichte verlieren: ſo muß dieſes verlohrne Gewicht gleich ſeyn, dem Gewichte dieſes Flüßigen, ſo viel nämlich von demſelben in den Umfang oder in den Raum, den dieſe Körper einſchließen, gehet; im 675. §: folglich iſt die beſondre Schwere dieſer Körper zur beſondern Schwere dieſes Flüßigen, wie

das

das Gewicht derſelben in der freyen Luft zu ihrem verlohrnen Gewichte in dem Flüßigen.

Weis man nun aber die Schwere des Flüßigen in einem bekannten Raume: ſo kann man nach dem 617. §. die beſondre Schwere dieſer Körper in Abſicht andrer feſten Körper erfinden.

§. 702. Wäre ein Körper, deſſen beſondre Schwere zu entdecken wäre, von einer beſondern leichtern Schwere; ſo läßt ſich derſelbe nicht untertauchen. Man darf aber nur an denſelben einen Körper, der von beſondrer größrer Schwere iſt als das Flüßige, anbinden, damit ſie beyde zuſammen unter das Flüßige ſinken mögen: folglich können wir alsdann leichtlich finden, wie viel der ſchwere Körper in der Luft wiegt, wie viel er von ſeinem Gewichte im Flüßigen verliert; als auch wie viel der leichtere wiegt, und wie viel er vom Gewichte mit dem ſchweren zuſammen im Flüßigen verliert. Denn das verlohrne Gewicht muß dem Gewichte des Flüßigen in gleichem Raume, den die Körper einnehmen, gleich ſeyn. Ziehet nun das verlohrne Gewicht des größern Körpers von dem Gewichte ab, welches dieſer Körper mit dem leichtern zuſammen im Flüßigen verlohren hat; ſo bekommt ihr das Gewichte des Flüßigen, wenn man davon ſo viel nimmt, als zur Erfüllung des Raumes des leichtern Körpers erfodert wird. Und dieſes Gewicht verhält ſich zum Gewichte des leichtern Körpers in der freyen Luft, wie die beſondre Schwere des Flüßigen, zu der beſondern Schwere des leichten Körpers.

§. 703. Die Lehre von der beſondern Schwere der Körper iſt von ungemein großem Nutzen. Wir brauchen dieſelben, wenn wir echtes Metall von verfälſchtem, oder echte Edelgeſteine von falſchen unterſcheiden wollen: wir brauchen aber auch dieſelbe in andern Fällen, in welchen wir mit andern Körpern, feſten oder flüſſigen zu thun haben. Setzet z. E. ein Ducaten wiege

in der Luft 60 Gran, im Flüßigen aber verliere derſelbe 3,285 Gran: folglich verhält ſich die beſondre Schwere des Waſſers, gleich wie 60 zu 3, 285. Nun wird in der gleich nach dieſem §. ſtehenden Tafel, die beſondre Schwere des Waſſers 1000 angeſetzt: folglich verhält ſich 3, 285 : 1000 = 60 . 18 : 261. Weil nun in der gemeldten Tafel die beſondre Schwere des Goldes durch dieſe Zahl ausgedruckt wird; ſo erkenne ich hieraus, daß der Ducaten richtig iſt.

Es ſey ferner ein dem Kieſelſteine ähnlicher Stein. Da nun in der Tabelle die beſondre Schwere des Kieſelſteines zur beſondern Schwere des Waſſers, wie 2500 zu 1000 angeſetzt wird; hergegen die beſondre Schwere dieſes Steines zum Waſſer wie 4500 zu 1000 iſt; ſo ſieht hieraus ein jeder, daß dieſer Stein nicht ein reiner Stein ſey, ſondern daß mit demſelben einiges Metall vermiſcht iſt.

# Tafel,

## welche einiger Körper beſondre Schweren enthält.

| | |
|---|---|
| Gold, (das reinſte) | 19, 640 |
| - - guineſiſches | 18, 888 |
| - - franzöſiſches | 18, 166 |
| - - Ducaten | 18, 261 |
| Queckſilber, (deutſches) | 14, 000 |
| - - - engliſches | 13, 593 |
| - - - nach Börhaven einmal diſtillirtes | 13, 570 |
| - - - mit dem feinſten Golde verſetztes, und hundertmal diſtillirtes | 13, 550 |
| - - - mit dem feinſten Silber verſetztes und hundertmal diſtillirtes | 13, 580 |
| - - - ſo mit Bley verſetzt, zu Pulver und wieder lebendig gemacht iſt | 13, 550 |

Queck-

| | |
|---|---|
| Queckſilber, (511 mal diſtillirtes) | 14, 110 |
| - - - ſublimirt ätzendes | 8,000 |
| - - - ſüßes, zweymal ſublimirtes | 12, 353 |
| - - - dreymal ſublimirtes | 9, 882 |
| - - - viermal ſublimirtes | 8, 235 |
| Turbith, (mineraliſcher) | 8, 235 |
| Zinnober, (gegrabener) | 7, 300 |
| - - - gemachter | 8, 200 |
| Bley, (engliſches) | 11, 325 |
| - - deutſches | 11, 310 |
| - - kalk | 8, 940 |
| - - weiß | 3, 156 |
| - - aſche | 1,666 |
| Goldglätte | 6, 000 |
| Silberglätte | 6, 044 |
| Bleyzucker | 2, 745 |
| Silber, (feines) | 11, 091 |
| - - holländiſches vom beſten | 10, 535 |
| - - von geringerm Werthe | 10, 340 |
| Kupfer, (japaniſches) | 9, 000 |
| - - ſchwediſches | 8, 784 |
| - - gebranntes | 5, 453 |
| Grünſpan | 1, 714 |
| Meßing, (gegoßnes) | 8, 000 |
| - - geſchlagenes | 8, 349 |
| Tutie | 4, 615 |
| Stahl, (weicher) | 7, 738 |
| - - harter | 7, 704 |
| - - der härtſte | 7, 809 |
| Stahlſalz | 1, 830 |
| Eiſen | 7, 645 |
| Eiſenblüte, (einmal ſublimirte) | 1, 453 |
| - - dreymal ſublimirte | 1, 269 |
| Metallſaffran | 4, 500 |
| Zinn, (reines) | 7, 320 |
| - - engliſches | 7, 471 |
| Spießglas, (rohes) | 4, 000 |

| | |
|---|---|
| Spießglas, (ungariſches) | 4, 700 |
| - - - könig mit Eiſen | 7, 500 |
| - - - - mit Kupfer | 7, 500 |
| - - - Zinnober | 6, 044 |
| Glas vom Spießglaſe | 5, 280 |
| Wißmuth | 9, 700 |
| Markaſit | 4, 589 |
| Edelgeſtein | 3, 400 |
| Granat, (böhmiſcher) | 4, 360 |
| - - ſchwediſcher | 3, 978 |
| Granaterz | 3, 100 |
| Sardachat | 3, 598 |
| Fraueneis | 2, 322 |
| Onychel | 2, 510 |
| Türkis | 2, 508 |
| Agat, (engliſcher) | 2, 512 |
| Grammatiasſtein | 2, 515 |
| Griesſtein | 2, 894 |
| Laſurſtein | 3, 054 |
| Amianthſtein | 2, 913 |
| Karniol | 3, 290 |
| Corallachat | 2, 605 |
| Hyacinth | 2, 631 |
| Jaſpis | 2, 666 |
| Kieſelſtein, (durchſichtiger) | 2, 641 |
| - - - gemeiner | 2, 542 |
| Marmel, (italiäniſcher ſchwarzer) | 2, 704 |
| - - - italiäniſcher weißer | 2, 707 |
| - - - - - - - andrer | 2, 718 |
| Alabaſter | 1, 872 |
| Seekuhſtein, (jamaiſcher) | 2, 270 |
| - - - - andrer | 2, 330 |
| Rothſtein aus Bremen | 1, 666 |
| Blauſtein aus Namur | 5, 000 |
| Galmeyſtein | 5, 000 |
| Judenſtein | 2, 500 |

| | |
|---|---|
| Blutſtein | 4, 360 |
| Braunſtein | 3, 530 |
| Bruchſtein | 2, 240 |
| Wetzſtein, (lothringiſcher) | 3, 288 |
| Schieferſtein, (blauer) | 3, 500 |
| Slate, (irländiſche) | 2, 490 |
| Stein, welcher Gallipot genannt wird | 1, 928 |
| Talk, (venetianiſcher) | 2, 780 |
| - - jamaiſcher | 3, 000 |
| Bolus, (armeniſcher) | 2, 727 |
| Türkiſche Erde | 2, 000 |
| Steinkohle | 1, 240 |
| Auſterſchale | 2, 092 |
| Purpurmuſchel | 2, 590 |
| Bezoarſtein, (abendländiſcher) | 1, 500 |
| - - - morgenländiſcher | 1, 530 |
| Blaſenſtein, (menſchlicher) | 1, 700 |
| - - - oder | 1, 664 |
| Cryſtall, (isländiſcher) | 2, 720 |
| Bergcryſtall | 2, 650 |
| Glas, (feinſtes) | 3, 150 |
| - - gemein grünes | 2, 620 |
| - - zun Flaſchen | 2, 666 |
| Schwefel, (lebendiger) | 2, 000 |
| - - - gemeiner | 1, 800 |
| Vitriol, (engliſcher) | 1, 880 |
| - - danziger | 1, 715 |
| - - weißer | 1, 900 |
| - - rothgebrannter | 1, 900 |
| Vitriolſalz | 1, 900 |
| Steinſalz | 2, 143 |
| Salpeter | 1, 900 |
| - - feuerbeſtändiger | 2, 745 |
| Brunellenſalz | 2, 148 |
| Polychreſtiſches Salz | 2, 148 |
| Alaun | 1, 714 |

| | |
|---|---|
| Borax | 1,720 |
| Weinſtein | 1,849 |
| - - - Schaum | 1,900 |
| Vitriolweinſtein | 2,298 |
| Brechweinſtein | 2,246 |
| Salmiak, (reiner) | 1,453 |
| Hirſchhornſalz (flüchtiges) | 1,496 |
| Glaubers Wunderſalz | 2,246 |
| Franzoſenholzſalz | 2,148 |
| Kochſalz | 2,148 |
| Hirſchhorn | 1,875 |
| Helfenbein | 1,825 |
| Rhinocerhorn | 1,242 |
| Ochſenhorn | 1,840 |
| Schafsknochen, (friſche) | 2,222 |
| Ochſenknochen, (ausgetrocknete) | 1,656 |
| Krebsaugen, (ächte) | 1,890 |
| - - - unächte | 2,480 |
| Corallen, (rothe) | 2,689 |
| - - weiße | 2,500 |
| Tannenholz | 0,550 |
| Ahorn | 0,755 |
| Paradiesholz | 1,177 |
| Braſilienholz, (rothes) | 1,031 |
| Buxbaumholz | 1,031 |
| Campeſchenholz | 0,913 |
| Cedernholz | 0,613 |
| Kocksnuß | 1,340 |
| Ebenbaum | 1,177 |
| Buchbaum | 0,854 |
| Eſchenbaum vom Zweige | 0,734 |
| - - - vom Stamme | 0,845 |
| Franzoſenholz | 1,333 |
| Franzoſenholzrinde | 1,250 |
| Wacholderbaum | 0,556 |
| Maſtixholz | 0,849 |

| | |
|---|---|
| Griesholz | 1, 200 |
| Pflaumenbaum | 0, 663 |
| Eiche vom Stamme | 0, 929 |
| - - vom grünen Aſte | 0, 870 |
| Roſenholz | 1, 125 |
| Sandelholz, (weißes) | 1, 041 |
| - - - - gelbes | 0, 809 |
| - - - - rothes | 1, 128 |
| Saſſefras | 0, 482 |
| Pantoffelholz | 0, 240 |
| Eibenbaum | 0, 760 |
| Ulmenbaum | 0, 600 |
| Buntſchäckigt Holz aus Virginien (variegatum virginiae) | 1, 313 |
| Lebensbaum | 1, 327 |
| Chinawurzel | 1, 071 |
| Enzianwurzel | 0, 800 |
| Peruvianſche Rinde | 0, 784 |
| Galläpfel | 1, 034 |
| Amber | 1, 040 |
| Agat, (ſchwarzer) | 1, 238 |
| Kampfer | 0, 996 |
| Wachs, (gelbes) | 0, 955 |
| Gummi, (arabiſches) | 1, 375 |
| - - traganth | 1, 333 |
| Myrrhen | 1, 250 |
| Mohnſaft, (türkiſcher) | 1, 363 |
| Pech | 1, 150 |
| Franzoſenholzharz | 1, 224 |
| Scammonienharz | 1, 200 |
| Börnſtein, (durchſichtiger) | 1, 065 |
| Weihrauch | 1, 071 |
| Hauſenblaſe | 1, 111 |
| Regenwaſſer | 1, 000 |
| Diſtillirtes Waſſer | 0, 993 |
| Seewaſſer | 1, 030 |

| | |
|---|---|
| Brunnenwaſſer | 0, 999 |
| Fließwaſſer | 1, 009 |
| Scheidewaſſer, (gemeines) | 1, 300 |
| Goldſcheidewaſſer | 1, 234 |
| Luft | 0, 001, $\frac{1}{4}$ |
| Biereßig | 1, 034 |
| Weineßig | 1, 011 |
| Diſtillirter Eßig | 1, 030 |
| Ammoniaktinktur | 0, 899 |
| Spießglasöl | 2, 470 |
| - - - tinktur | 0, 866 |
| Balſam von Tolu | 0, 896 |
| Tinktur von peruvianiſcher Rinde | 0, 900 |
| Kuhmilch | 1, 030 |
| Ziegenmilch | 1, 009 |
| Amberöl | 0, 978 |
| Dillenöl | 0, 994 |
| Pommeranzenöl | 0, 888 |
| Feldkümmelöl | 0, 940 |
| Nelkenöl | 1, 034 |
| Wachsöl | 0, 831 |
| Zimmetöl | 1, 035 |
| Krahmkümmelöl | 0, 975 |
| Fenchelöl | 0, 997 |
| Iſopenöl | 0, 986 |
| Wacholderöl | 0, 911 |
| Krausmünzöl | 0, 975 |
| Leinöl | 0, 932 |
| Muſcatennußöl | 0, 948 |
| Baumöl | 0, 913 |
| Doſtenöl | 0, 940 |
| Poleyöl | 0, 978 |
| Rübenſaamenöl | 0, 853 |
| Rosmarienöl | 0, 934 |
| Saſſefrasöl | 1, 094 |
| Sadebaumöl | 0, 986 |

Spicköl

| | |
|---|---|
| Spicköl | 0, 936 |
| Reinfarnkrautöl | 0, 946 |
| Terpentinöl | 0, 792 |
| Weinſteinöl, (an der Luft geſchmolznes) | 1, 550 |
| Vitriolöl | 1, 700 |
| Menſchenblut | 1, 040 |
| Blutwaſſer | 1, 190 |
| Ambergeiſt | 1, 031 |
| Hirſchhorngeiſt | 1, 073 |
| Honiggeiſt | 0, 895 |
| Salpetergeiſt, (gemeiner) | 1, 315 |
| - - - hermetiſcher | 1, 610 |
| - - - mit Vitriolöl | 1, 338 |
| - - - ſüßer | 1, 000 |
| - - - bezoardiſcher | 1, 315 |
| Seydengeiſt | 1, 145 |
| Meerſalzgeiſt | 1, 130 |
| Salzgeiſt, (ſüßer) | 0,951 |
| - - mit Vitriolöl | 1, 154 |
| Salmiakgeiſt mit Kalk | 0,952 |
| Terpentingeiſt | 0, 874 |
| Weinſteingeiſt | 1, 073 |
| Weingeiſt, (rectificirter) | 0, 866 |
| Vitriolgeiſt | 1, 203 |
| Pontack, rother Wein | 0, 993 |
| Burgunder Wein | 0, 953 |
| Canarienſeckt | 1, 033 |

§. 704. Die beſondern Schweren ſowohl der feſten als flüßigen Körper ſind anders im Sommer, anders im Winter beſchaffen: denn zur Sommerszeit iſt alles von der Sonnenwärme locker, hingegen zur Winterszeit von der Kälte dichte. Auch verändern ſich nicht alle Körper in gleichem, ſondern ſehr verſchiedenem Grade; welches der berühmte Homberg und Eiſenſchmid durch die Erfahrung beſtarket haben. Die

Tafel, die ich hier beyſetze, iſt des letztern ſeine: ſie hat das Gewicht eines pariſiſchen Cubikzolls, welches allda gebräuchlich iſt.

| | Im Somer. | | | Im Winter. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ℥. | ʒ. | Gran. | ℥. | ʒ. | Gran. |
| Queckſilber - - - - | 7 | 1 | 66 | 7 | 2 | 14 |
| Vitriol - - - - - - - | 0 | 7 | 59 | 0 | 7 | 71 |
| Vitriolgeiſt - - - - - | 0 | 5 | 33 | 0 | 5 | 38 |
| Salpetergeiſt - - - - | 0 | 6 | 24 | 0 | 6 | 44 |
| Salzgeiſt - - - - - - | 0 | 5 | 49 | 0 | 5 | 55 |
| Scheidewaſſer - - - - | 0 | 6 | 23 | 0 | 6 | 35 |
| Eßig - - - - - - - | 0 | 5 | 15 | 0 | 5 | 21 |
| - - diſtillirter - - - - | 0 | 5 | 11 | 0 | 5 | 15 |
| Weingeiſt - - - - - | 0 | 4 | 32 | 0 | 4 | 42 |
| Kuhmilch - - - - - - | 0 | 5 | 20 | 0 | 5 | 25 |
| Fließwaſſer - - - - - | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 13 |
| Brunnenwaſſer - - - - | 0 | 5 | 11 | 0 | 5 | 14 |
| Diſtillirtes Waſſer - - | 0 | 5 | 8 | 0 | 5 | 11 |

## Das XXV. Hauptſtück.

# Von dem Waſſer.

§. 705. Nachdem nun einige Hauptbeſchaffenheiten der flüßigen Körper ſind betrachtet worden, ſo haben wir geglaubt, es würde höchſt nützlich ſeyn, die Natur dreyer flüßiger und ſehr allgemeiner Körper etwas näher zu beſehen; nämlich das Waſſer, das Feuer und die Luft. Theils beſitzen ſie ſchöne und bewundernswürdige Eigenſchaften, theils bringen ſie uns und andern irrdiſchen Körpern ſo erſtaulichen Nutzen, daß ſie die Aufmerkſamkeit und Unterſuchung eines Weltweiſen gar wohl verdienen.

§. 706. Wir wollen bey dem Waſſer anfangen, und deſſen Nutzbarkeit zuerſt mit wenigem betrachten.

Erſtlich dient es allen Thieren zu ihrem Tranke, und kein dem Leben und der Geſundheit nützliches Getränke kann zubereitet werden, deſſen größter Theil nicht aus Waſſer beſteht. Zum andern löſt es die Speiſen im Munde auf, und iſt die Urſache alles Geſchmacks, welchen die Thiere jemals empfunden haben: denn was trocken iſt, hat in einem trocknen Munde keinen Geſchmack. Zum dritten bringt es die Nahrung in jedweden Theil des thieriſchen Körpers. Zum vierten belebt es, indem es das Geblüt durch die Gefäße gangbar macht und verdünnt. Zum fünften iſt es als die Urſache des Hervorkeumens und Wachsthums aller Pflanzen zu betrachten. Zum ſechſten, auch keine Bergwerke würden im Schooße der Erde anwachſen, wofern nicht das Waſſer gewiſſen Theilen andre zuführte; es würde keine Steine, keine Kieſel, keine Edelgeſteine geben, wofern nicht aus dem Waſſer, ſo ſich mit vielen Erden vermiſcht, ein zu Stein werdender Saft zubereitet würde; welcher, indem er noch andern Erden anhängt, endlich in Fels und Kieß verwandelt wird. Zum ſiebenden, ſchwimmen und leben die Fiſche in demſelben. Zum achten, trägt es die Schiffe, vermittelſt welcher die Handlung mit denen entlegenſten Völkern unterhalten wird. Zum neunten, macht es den Regen aus, welcher durch ſeinen Herabfall die Luft wäſcht, und durch die Hülfe des Waſſers wird alle und jedwede Unreinigkeit abgeſpült. Zehntens, entſtehen ja endlich daraus einzig und allein die Quellen und Flüſſe, und ſolchergeſtalt dient es zur Bewegung der Mühlräder und zu noch unzählbarn andern Nutzbarkeiten in der Mechanik.

§. 707. Es unterſcheidet ſich das Waſſer von allen übrigen flüßigen Körpern, die uns bisher bekannt ſind. Es iſt aber das Waſſer eine flüßige, klare, feuchte, lautere, helle Maſſe, die keine Farbe, keinen Geſchmack, auch keinen Geruch hat, die bey der geringſten

Wärme in die Luft fliegt, und im Feuer nicht brennet, ſondern es gemeiniglich auslöſcht.

§. 708. Es können der verſchiedenen Waſſer ſechſe gezählt werden. Erſtlich fällt es vom Himmel unter der Geſtalt des Regens, Schnees und Hagels. Für das andre giebt es Quellwaſſer; drittens Fließwaſſer; viertens Brunnenwaſſer; fünftens Sumpfwaſſer, und ſechſtens Seewaſſer.

§. 709. Regen, Schnee und Hagel ſind zuerſt Waſſer geweſen, welches hernachmals in Geſtalt der Dünſte von der Erdfläche aufſteigt, Wolken verurſachet, und aus der Höhe wieder auf die Erde fällt. Wie dieſes zugeht, ſoll das Hauptſtück von den Luftbegebenheiten erklären.

§. 710. Der Regen, Schnee und Hagel, auch die Luftdünſte, welche auf die Erde fallen, fließen ſo lange in den abhängigen Oertern herab, bis ſie von der Erde eingeſaugt werden, da ſie dann nach ihrer mannichfaltigen Beſchaffenheit verſchiedene Tiefen derſelben eindringen. Seneca*, der fleißig in den Bergwerken gegraben hat, behauptet, es ſey kein Regen ſo groß, welcher die Erde über zehn Schuh tief befeuchte. Dieſe Waſſer nun fließen in die abhängigſten Oerter herab, und können einige davon ausbrechen, ſo machen ſie Brunnen, welche nach der verſchiedenen Tiefe der Quellen, vermittelſt welcher das Waſſer anwächſt, entweder höher oder niedriger fallen, und ihre Waſſer ausbreiten.

Der Regen, welcher auf der Erdfläche in die tiefen und hohlen Oerter herab fließt, ſowohl, als auch die ausbrechenden Quellen, machen endlich Flüſſe. Dieſer ihr Waſſer beſteht alſo entweder aus Regen oder Quellwaſſer, oder aus beyden zugleich. Wenn man an einigen Oertern die Erde bis auf eine große oder kleine

* Siehe das 3te B. im 7ten Cap. ſ. nat. Frag.

kleine Tiefe, zuweilen bis auf hundert auch dreyhundert Schuhe eingräbt; ſo kömmt man endlich auf eine Sandlage, welche nicht anders als wie ein Schwamm das Waſſer einſaugt, und allenthalben reichlich Adern von ſich ausbreitet. Es iſt eben dieſes das Brunnenwaſſer, welches durch die Zwiſchenräumchen des Sandes von allen Seiten in den Brunnen einfließt. Jenes aber, welches in großen und weiten Lachen ſtehen bleibt, und dann aus Regen, Quellen und Flüßen zuſammen läuft, nennt man Sumpfwaſſer. Das Seewaſſer iſt dasjenige, welches bitter und ſalzicht iſt, und daraus das große Weltmeer beſteht.

§. 711. Reines natürliches Waſſer hat man ſelten oder vielleicht gar nicht; es wird vielmehr mit den ſubtilſten Theilchen bey nahe aller irdiſchen Körper verunreiniget. Denn der Regen, indem er durch die Luft fällt, wäſcht dieſelbige, und nimmt die zärteſten Geſämige der Pflanzen, die in der Luft ſchwimmenden Thierchen, die flüchtigen Luftſalze, und alles andre mehr, was nur in der Luft zu fliegen pflegt, mit ſich. Eben nicht reiner iſt das Brunnenwaſſer, indem es aus dem Regen entſteht, und überdem noch mit denenjenigen Theilen verunreiniget wird, die es in der Erde, durch welche es fließt, aufzulöſen findet; es mögen nun entweder Erden, Salze, Vitriole, Metalle, Schwefel, Seifen oder Körper von andrer Art ſeyn. Daher heißt es Schwefel- Eiſen- Alaunwaſſer. Einen Beweis davon geben die Sauerbrunnen, die an vielen Orten anzutreffen ſind; denn dieſe halten gemeiniglich Eiſenvitriol, und werden ſchwarz, wenn man in dieſelben aufgelöſte Galläpfel thut: in manchen ſetzt ſichs wie Ocker zu Boden; in andern verfliegt es. Die Luft macht, daß die Waſſer zuweilen faulen, und einen Vitriol niederſchlagen; daher ſie vor der Luft müſſen bewahrt werden, wenn man ſie lange erhalten ſoll. In den Waſſern zu Spaa findet man Röthelerde,

Ocker,

Ocker, Erz, Schwefel, Vitriol, Salpeter, Bley und Bleyweis. In den engliſchen Waſſern zu Bathen hat Guidettus, da er ein ganzes Faß voll unterſuchte, fünf Unzen und drey Drachmen Steine, zwey Unzen und anderthalb Drachmen blaue und ſchweflichte Erde, drey Unzen Meerſalz und Salpeter gefunden. In dem pyrmonter Gewäſſer giebt es viel bitter Salz, Eiſen und Kalkerde. Daher es nach ſeiner unterſchiednen Vermiſchung auch verſchiedne Wirkung thut. Dasjenige Waſſer, welches viel geiſtiſches bey ſich hat, macht trunken, nicht anders, als wenn man Wein getrunken hätte: gleich wie von dem Brunnen bey heil. Badomarſtadt; von einem andern in Gaſconien, nicht weit von Beſſa, von dem Brunnen im Toletaniſchen Acker bey Valenz, von dem bekannten Fluße in Macedonien und andern mehr * erzählet wird. Wenn man Schwefel und Harz oder Erzcryſtallen mit dem Waſſer vermiſcht; ſo wird es bitter, wie das Waſſer am coromandeliſchen Ufer, oder wie der Exampeus im Ponteuxin beſchaffen iſt. Wenn man ſubtile Erden hinzu thut, welche in die Schweißlöcher andrer Körper, ſo in das Waſſer geworfen werden, eindringen, und in denſelben ſich anhängen; ſo werden die eingeworfnen Stücke in Stein verwandelt, welches viele Brunnen thun, wie z. E. der Muabus. Andre hat Vitruv **, Strabo *** und Plinius **** angemerkt: dergleichen Brunnen iſt auch in Island anzutreffen; ingleichen wie Härtrung meldet, bey Schwalbach im Noriſchen Acker †, in Schottland im Hamiltonſchen Walde, und wie Sibbald †† vorgiebt, in Buchen. Zuweilen geſchieht es auch, daß eine irrdiſche Materie, welche in dem

* Siehe Varenii Geogr. S. VI. C. 17. §. 6.

** Siehe im 3ten Buche das 8te Cap.

*** Im 13ten Buche pag. 529.

**** Siehe im 31ten Buche, das 11te Capitel.

† Bayeri Oryctogr. pag. 9.

†† S. Schottland im 2ten B. die 1ſte Seite, das 9te Cap.

dem Waſſer ſchwimmt, die Körper allenthalben wie mit einer Rinde überzieht. Die Neuſoliſchen Brunnen der Stadt Herrngrund, verwandeln das Eiſen in Kupfer; indem ſie es durchfreſſen, und die Stelle des zerbeizten Eiſens mit Kupfer erſetzen. *

§. 712. Es giebt Brunnen, deren Waſſer, wenn ſie getrunken werden, die Haare auch die Wolle färben, wovon uns Seneca **, Plinius *** und Vitruv **** benachrichtigen. Andre Brunnen erhalten vom Arſenik, vom Spießglas und andern Erden, die ſie führen, eine vergiftende Kraft. Dergleichen iſt um Nonacrin in Arkadien, den die Einwohner Styx nennen, anzutreffen. Er betriegt die Fremden, weil er weder dem Anſehn, noch dem Geruche nach, und recht wie die Gifte großer Künſtler, die man nicht anders, als durch den Tod wahrnehmen kann, verdächtig iſt. Ein ſo ſchädliches Waſſer iſt auch in Theſſalien bey Tempe, wie auch der Neptunbrunn in Teracin, in Sicilien das Waſſer des Palliʒeniſchen Brunnens u. d. g. In der Americaniſchen Provinz Guatimalia liegt ein Flecken, Sacapula genannt, durch welchen ein Fluß fließt, deſſen Waſſer, wenn es getrunken wird, macht, daß die Leute Kröpfe davon kriegen, ſo das ganze Kinn bis an die Bruſt einnehmen †. Ein gleiches wird auch bey vielen Einwohnern im Schneegebirge wahrgenommen. Noch andre Waſſer verurſachen, daß denen Leuten, die davon trinken, die Zähne wackeln und ausfallen; gleichwie auch jenes Waſſer in dem Dorfe Senliſſe †† beſchaffen iſt, welches ſehr viel feuerfeſtes alkaliſches Salz bey ſich führt. Vitruv ††† hat eben dieſes von

* S. Brownius Memor. p. 186. it. Philoſ. Trans. No. 450.
** S. Seneka im 3ten Buche das 25. Cap.
*** S. Plinius L. 31. C. 11.
**** S. Vitruv. im 8ten Buche das 3te Cap.
† S. Gage itiner. L. 2. C. XX.
†† S. die Geſchichte der königl. Acad. vom Jahre 1712.
††† S. das 8te Buch im 3ten Cap.

von dem Brunnen in der Stadt Suſan in Perſien angemerkt. Von etlichen Brunnen in Teutſchland hat Plinius *, aber noch mehr Arten davon haben Dausquius ** und Fabricius *** beſchrieben. Allein, das Waſſer bringt dergleichen Wirkungen nicht hervor weil es Waſſer, ſondern weil es noch mit andern Körpern vermiſcht iſt. Das Quellwaſſer, indem es durch kleinen Kieß und reinen Sand fließt, wird zwar ziemlich gereiniget, doch führt es eben noch, wie das Brunnenwaſſer, irrdiſche Theilchen. Das Sumpfwaſſer ſowohl, als das Fließwaſſer hat Unreinigkeiten bey ſich; beydes führt Koth, allerley Unflath, Pflanzen, Fiſche und was ſonſt der Wind, die Luft, die Menſchen und Thiere in daſſelbe einwerfen. Das Seewaſſer hält außer dem Salze noch Harz und allerhand andre Unreinigkeiten, weil ſich gemeiniglich ins Meer die Flüße ergießen. Daß es aber nicht allein aus Salzwaſſer beſtehe, erhellet daraus, weil man niemals, wenn man Salz ins Regenwaſſer thut, Seewaſſer heraus kriegt. Es hat einen beſonders bittern Geſchmack, der von dem Harze, welches die Brunnen unter der See geben, und von den Oelen der Pflanzen, der Thiere und dem Salpeterſalze herrührt. Wenn man Salzwaſſer nimmt, und etliche Tropfen diſtillirten Steinkohlengeiſt hinzu gießt; ſo bekömmt es den Geſchmack des Seewaſſers. Das Meerſalz, welches ohnweit dem Rhodaniſchen Hafen gemacht wird, kann wegen ſeiner Bitterkeit nicht eher, als nach Verfluß der drey erſten Jahre, wenn die harzichten Theilchen verflogen ſind, zum menſchlichen Nutzen angewendet werden. Wenn man Mehl mit Seewaſſer einknätet; ſo wird es den folgenden Tag dergeſtalt bitter, daß es einem davor eckelt. Das in dem Seewaſſer befindliche Salz, iſt von

* S. das 25te Buch im 3ten Cap.

** S. Dausquius von der Erde und dem Waſſer im 13ten C.

*** S. deſſen Theologie de l'eau.

von der Oberfläche bis auf 6 Zoll tief anders beſchaffen, als in tieferm Waſſer bemerkt wird. Denn wenn man von dem erſtern Salze etwas auf blau Papier legt, ſo macht es daſſelbe, wie auch der Salpeter thut, roth. Von dem tiefern Salze geſchieht es nicht.

Einige Gelehrte haben dafür gehalten, daß Meerſalz ſey bitter und flüchtig, durch den ganzen Luftkreis zerſtreut, und die Mutter des natürlichen Vitriols, der Alaune, des Salpeters und des Salmiaks. Das Harz ſcheint die Urſache zu ſeyn, daß das Seewaſſer, wenn es ſich mit feſten Körpern verbindet, bey Nacht leuchtet.

§. 713. Das Waſſer wird von ſeinen fremden Theilchen, die ſich mit ihm vermiſcht haben, gereiniget, erſtlich, wenn man daſſelbe durchſeiget; denn indem man es in hohen Gefäßen, die man über einander ſetzt, durch reinen Sand laufen läßt, ſo verliert es ſeine Bitterkeit, ſeinen häßlichen Geſchmack, und wird zu lauterm Waſſer; daher die Brunnen, ſo an ſandigten Ufern ausgegraben werden, ſüßes Waſſer geben. Dieſes Durchſeigen geht auch glücklich von ſtatten, wenn man ſich einer gewiſſen Art löchrichter Steine dazu bedient; doch verliert das Seewaſſer dadurch ſein Salz und ſeine Bitterkeit nicht völlig. Liſter * hat uns belehrt, das Waſſer könne durchs Meergras, welches daſſelbe eben ſo geſchwind als im Durchſeigen wiederum ausduftete, gereiniget werden. Desland macht aus Jungferwachs Trichter, durch welche, wenn man ſie mit Seewaſſer anfüllt, es ganz ſüße wieder herausläuft. Leutmann läßt das Waſſer durch Löſchpapier laufen, und hernachmals faulen. Solchergeſtalt macht er, daß die darinnen befindlichen Salze flüchtig werden, ja ſelbſt davon fliegen und die erdigten Theilchen ſich zu Boden ſetzen. Hernach läßt er das Waſſer nochmals durchlaufen, und verſichert, daß

* Siehe die philoſ. Tranſact. No. 156.

daß es auf ſolche Art reiner werde, als wenn man es diſtillire, weil die Salze und Erden ihm dadurch gänzlich benommen würden *. Dieſen Handgriff hat, wie Hales ** vorgiebt, Joh. Gadesden ſchon im Jahr 1516 angeprieſen.

Fürs andre wird das Waſſer reiner, wenn es gefriert. Denn was es nur von geiſtiſchem Weſen bey ſich hat, geliefert nicht, und das Salz trennet ſich von dem Waſſer. Daher wenn man Seewaſſer gefrieren und wieder zerſchmelzen läßt; ſo giebt es, wie Bartholin, Boyle und Reyher anmerken, ein ſüßes Waſſer. Auf gleiche Art trennen ſich durchs Gefrieren von demſelben faſt alle und jede fremde Theilchen, die ſich nur mit dem Waſſer vermiſcht haben. Zum Beweiſe können die Weine dienen, welche in eine wäßrichte Feuchtigkeit, (Phlegma) und in ein geiſtiſches Weſen gehen. Das Bier ſondert ſich von dem Waſſer, und wird in ſeiner Art weit vollkommner.

Drittens verliert das Waſſer hauptſächlich ſeinen Schmutz, wenn es in Dünſte aufgelöſt wird; es mag ſie nun entweder die Sonnenwärme mit ſich in die Höhe nehmen, oder ſie mögen durch Hülfe des chymiſchen Feurs in Vorlagen getrieben werden. Daher kömmt es, daß das Regenwaſſer ſogar rein und lauter befunden wird, ob es gleich aus dem großen Weltmeere, aus Sümpfen, Flüſſen und andern Ausduftungen verſchiedner auf der Erdfläche befindlicher Körper erſtlich entſtanden iſt. Das reine Waſſer verdunſtet bey gelinder Sonnenwärme, und zwar viel leichter, als die Salze und andre dichte Körper, welche weit ſchwerer in die Höhe gehen. Dieſes merkten die Aegyptier wohl, daher ſie ihr Waſſer des Nachts aus dem Nil ſchöpfeten, ehe noch die Sonne die ſubtilſten Theilchen ausgezogen

* Siehe die Comment. Petropol.

** Siehe deſſen philoſ. Verſuche p. 10.

gezogen hatte *. Wenn die Schiffer mitten auf der See ſind, und des Nachts an die Seite des Schiffs Wolle ausſpannen, ſo drücken ſie des Morgens aus derſelben ein ſüßes Waſſer **. Durch das Diſtilliren nach der Kunſt, zumal wenn es wiederholet wird, kann man das reinſte Waſſer von der Welt bekommen, denn es bleiben alle dicke und zähe Unreinigkeiten in dem Gefäße zurück. Noch heller aber und aufrichtiger wird es, wenn es zuvor reines Regenwaſſer oder auf einem hohen und reinlichen Orte geſammleter Schnee, den die Luft noch kaum beſchmutzet hat, geweſen iſt. Doch erhalten die Waſſer gemeiniglich, wenn ſie nach der Kunſt übergezogen werden, einen brandichten Geſchmack und Geruch, der theils vom Feuer, theils von einigen damit vermiſchten Körpern herrühret. Die Menſchen haben ſich nicht geringe Mühe gegeben, dem Seewaſſer einen ſüßen Geſchmack beyzubringen; zu dem Ende haben ſie es der Fäulniß überlaſſen. Wenn es aber, indem es faulet, bis zur Hälfte abgezogen wird, dann ſtinkt das, was man diſtillirt hat, gar abſcheulich. Den folgenden Tag iſt der zurück gebliebene Theil ſüße, klar und von allem Schmutze befreyet. Wenn aber das Seewaſſer gänzlich gefaulet hat; ſo wird es von freyen Stücken ſüße und angenehm. Dann zieht man es ab, aber nicht alles; weil in dem untern Theile noch der Meerſalzgeiſt ſitzt, der ſonſt auch mit übergehen würde. Dieſes abgezogene Waſſer nun hat einen empyrevmatiſchen Urin Geruch, iſt ſüß und ziemlich rein; es präcipitiret kein im Salpetergeiſte aufgelößtes Silber, ſondern wird davon dunkelbraun und legt den Schmutz an, wie das Röhrwaſſer thut. Der Geruch verliert ſich mit der Zeit, und laſſen ſich die Erbſen gut darinnen erweichen. Man befördert

* Siehe Plutarch. im 8ten Buch die 5te Fr.

** Siehe Verulam. in Sylva Sylv.

fördert die Fäulniß des Seewaſſers, wenn man Hauſenblaſe hinzu thut. Man bekömmt aber ohne vorhergegangene Fäulung durch das bloße Abziehen aus demſelben niemals ein ſüßes, reines und geſundes Waſſer, es bleibt doch noch immer bitter, es ſey dann, daß man es erſt überziehe, alsdann mit Lauge von Weinſteinſalze verſetze, und von neuem diſtillire. Andre haben Weinſteinſalz, Kalk, gebrannte Knochen und Schalen hinzu gethan, und hernachmals es wiederum diſtillirt. Den glücklichen Erfolg aber, den die erſte Art giebt, haben ſie davon nicht gehabt.

Viertens wird das Waſſer helle und klar gemacht, mit Hülfe eines klebrichten Schleimes, wie z. E. Eyerweis, Milch, Hauſenblaſe und dergleichen mehr ſind. Ein ſolcher Schleim macht die Waſſer helle und klar, indem er die Unreinigkeiten annimmt, die man hernachmals mit demſelben zugleich abſchäumen kann. Aber das Seewaſſer, ob es ſchon einmal abgezogen worden iſt, verliert auf dieſe Weiſe ſeinen ekeln und bittern Geſchmack dem ohngeachtet nicht: doch wird es einigermaßen ſüße.

Vors fünfte haben wiederum andre zum Niederſchlagen ihre Zuflucht genommen, in Hoffnung, ſie würden durch Hinzumiſchung andrer Körper die Salze nebſt den Unreinigkeiten aus dem Waſſer bringen könnenn. Man hat es daher mit rohem Weinſtein verſucht, und denſelben in das Seewaſſer hinein geſchmiſſen, daß er das Seeſalz in ſich ziehen möchte. Andre haben Weinſteinöl dazu gegoßen, welches ſich mit dem Meerſalze zu Boden ſenkt: dann wird das Waſſer abgezogen und durchgeſeiget *. Die Indianer leiſten eben dieſes mit Hülfe eines Saamens **. Noch andere bedienen ſich in gleicher Abſicht des Zinks, des Galmey=

* Siehe die philoſoph. Transact. No. 67.

** Siehe die philoſ. Transact. No. 249.

Galmeyſteins, der Bleyſalze *, Corallen, Krebsaugen. Glauber hält dazu gepülvert Fraueneis für hinlänglich **. Wiederum andere haben ſauern Weingeiſt hinzu gethan. Allein, durch dieſe Mittel alle haben ſie dem Seewaſſer ſein Salz und ſeine Bitterkeit dem ungeachtet nicht benehmen, noch es zum menſchlichen Gebrauche geſchickt machen können. In dieſer Art Verſuchen iſt der unermüdete Hales noch am glücklichſten geweſen.

§. 714. Daß das Waſſer recht rein ſey, erkennet man erſtlich, wenn es recht helle und klar, ohne die geringſte Farbe, ohne Geruch und ohne Geſchmack iſt. Wenn ferner das Waſſer ſelbſt, nachdem man Salpetergeiſt, worinnen Silber aufgelöſt iſt, hinzu gethan hat, lauter und helle bleibet; denn ſonſt wird es trübe, und bekömmt eine blauliche Farbe. Drittens, wenn es bey Hinzuſetzung des an der Luft geſchmolzenen Weinſteinöls nicht milchicht wird. Viertens, wenn es ſich von aufgelöſtem Bleyzucker nicht trübet. Und dann endlich, wenn ſich in eben dem Waſſer venetianiſche Seife, ohne die geringſten Stücken übrig zu laſſen, allenthalben gleich auflöſt.

§. 715. Wenn man die Fäſſer auf den Schiffen mit Regen- Röhr- oder Flußwaſſer, deſſen ſich hernachmals die Schiffsleute ordentlich bedienen, anfüllet: ſo lehret die Erfahrung, daß das in denen Gefäßen verſchloßne Waſſer, Farbe, Geſchmack und Geruch ändert: und zwar wird es dergeſtalt ekel und ſtinkend, daß es die Schiffsleute faſt nicht trinken können. Dieſe Veränderung entſteht aber hauptſächlich von denen kleinen Ungeziefern, welche ſich mit dem Waſſer vermiſchen und darinnen ſich plötzlich und häufig vermehren. Wenn man dieſes ſtinkende Waſſer über dem Feuer aufwallen läßt; ſo ſterben dieſe Inſekte und



* Siehe Acta Lipſ. Ao. 1682.

** Siehe die Hiſt. der königl. Acad.

und fallen mit dem übrigen Schmutze zu Boden. Das Waſſer vor der Fäulniß und dem Ungeziefer zu bewahren, haben einige verſucht, indem ſie ſolche Körper hinzu gethan, welche das Ungeziefer tödten, und der menſchlichen Geſundheit nicht ſchaden möchten. Der ungemein fleißige Hales hat für gut befunden, einem jedwedem Faße eine Unze Schwefelöl, oder acht Scrupel Vitriolöl zu geben. Es iſt auch gut, wenn man die Fäßer, ehe ſie mit Waſſer angefüllt werden, durchaus wohl mit brennendem Schwefel ausräuchert.

§. 716. Man nimmt, wenn es kalt iſt, lauteres Waſſer, es mag nun entweder noch Unreinigkeiten aus der Luft bey ſich führen, oder nicht, und verſchließt es in ein goldenes, ſilbernes, bleyernes oder zinnernes Gefäß. Dieſes preſſet man hernachmals entweder durch die Gewalt einer Preſſe, oder mit Hammerſchlägen, oder vermittelſt des Stempels einer Luftpumpe; und da ſieht man, daß das Waſſer einerley Dichtigkeit behält, und auf keine Weiſe in eine kleinere Maſſe kann gebracht werden. Die florentiniſchen Weltweiſen und andere mehr, haben es vielfältig verſucht, und ſind davon überführt worden. Es ſchwitzet vielmehr wie ein Thau durch die Schweislöcher der Metalle durch, und zwar dergeſtalt, daß um ſo viel die äußere Gewalt die innere Holung vergeringert, ordentlich ſo viel Waſſer heraus dringt; wie ſolches bey jedwedem Schlage, den man mit dem Hammer auf die Kugel thut, augenſcheinlich iſt. Hieraus läßt ſich abnehmen, daß die Waſſertheilchen überaus hart ſeyn, ihre Geſtalt nicht leichte verändern, und ihre eigenen Luftlöcher, oder die in ihnen befindlichen Zwiſchenräumchen nicht erfüllen müſſen. Daher wenn man mit einem flachen Holze auf das Waſſer ſchlägt, ſo ſpaltet es ſich; nicht anders, als wenn man damit auf einen harten Körper geſchlagen hätte. Die Bleykugeln, womit man aus einer Rüſtung ſchreg ins Waſſer ſchießt, werden platt, als

als wenn ſie wieder die Steine angeprallt wären, ja öfers zerſchmettern ſie gar *. Deswegen geſchieht es auch, wenn man eine gläſerne Flaſche mit Waſſer anfüllt, und die Oefnung mit Kork verſtopfet, daß der Stöpſel, indem er das Waſſer berühret, und man ihn weiter hinein zu drücken bemühet iſt, die Flaſche in Stücken zerbricht. Wir lernen hieraus, wie man zuweilen die Korkſtöpſel einſetzen muß, wenn die Flaſchen mit Waſſer gefüllet, und an verſchiedene warme Oerter mit hinzunehmen ſind **.

§. 717. Die Kraft, womit die Waſſertheilchen an einander hängen, iſt merkwürdig. Eine kleine Nehnadel, wenn ſie glatt und trocken iſt, kann auf kaltem Waſſer ſchwimmen; ſie ſinkt aber unter, ſo bald das Waſſer warm oder die Nadel zuvor naß geworden iſt. Ein küpfern Blechlein, welches 30 Grane ſchwer iſt, und 11 Zoll ins Gevierte hat, ſchwimmt auf dem Waſſer, und vermag mit ſeiner Schwere nicht, die Waſſertheilchen von einander zu trennen: darum iſt die anziehende Kraft in dieſem Umfange größer als das Gewicht. Ferner iſt eben dieſes die Urſache, warum aus Gold, Silber, Zinn oder Bley geſchlagne Platten auf dem Waſſer aufſchwimmen, und wie Petit angemerket hat, ehe ſie unterſinken, mit vielen kleinen Gewichten beſchwert werden können ***.

§. 718. Das Waſſer hat in Anſehung des reinen Goldes ſeine beſondre Schwere, die ſich verhält wie 1000 zu 19640. Doch hat es damit im Sommer eine andre Beſchaffenheit als im Winter; weil alle Körper im Sommer von der Hitze ausgedehnt, im Winter hingegen dichter ſind. Allein, die Ausdehnung und Dichtigkeit der Körper, die von einerley Hitze entſteht, haben nicht einerley Verhältnis, ſondern



* In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1705 Jahre.
** Siehe Hales Experiments or Steelwaters.
*** Siehe die Hiſt. der königl. Acad. vom 1731 Jahre.

ſie ſind verſchieden, weil ihre Beſchaffenheit von der Verbindung und Schwere der Theile vornehmlich herrühret. Daher wird die beſondre Schwere des Waſſers täglich ihre Veränderung leiden: und die Erfahrung beſtätiget es auch. Ein rheinländiſcher Cubikſchuh Leidner Röhrbrunnenwaſſer wiegt zur Frühlingszeit nach amſterdamer Gewichte 63 Pfund, 2 Unzen, 1 Drachme, 4 Gran.

§. 719. Aus dieſer mit dem Golde verglichenen Schwere des Waſſers haben wir im 45. §. geſchloßen, daß alle Waſſertheile voller Zwiſchenräume ſind. Man kann es aber auch daraus abnehmen, weil das Waſſer ungemein durchſichtig iſt; wie dann die Schiffsleute im hellem Weltmeer bis auf den Boden, der doch über hundert Schuh tief iſt, ſehen können. Und wie wäre es möglich, daß die Theile ſo gewaltig ausgedehnet würden, wenn ſie unter einander keine Zwiſchenräume hätten? Die Ausdehnung der flüßigen Körper beſteht ja nicht nur in der Zertrennung ihrer Theile; ſondern auch in ihrer wahrhaften Ausdehnung: welche von denen abweichenden Theilchen, daraus ſie zuſammen geſetzt ſind, verurſacht wird.

§. 720. Daher iſt aber nicht ein jedweder Theil des Waſſers ein Element; ſondern eine aus vielen kleinern Theilchen zuſammen geſetzte Maſſe. Dieſe Theilchen beſtehen wieder aus noch kleinern, welche endlich, wenn man ſo fortgeht, Elemente werden können. So bald nun dieſelben ſich an einander anlegen, ſo entſtehen daraus löchrichte Körperchen; und wenn dieſe ſich häufen, ſo hinterlaſſen ſie, indem ſie rund ſind, Zwiſchenräumchen und kleine Hölen.

§. 721. Daß aber die Theilchen rund ſind, läßt ſich aus folgenden Gründen ſchließen: erſtlich, weil uns kein flüßiger Körper, deſſen Theile man erkennen kann, bekannt iſt, der nicht aus runden Theilchen beſteht.

Fürs andre iſt das Waſſer überaus gelinde: denn wenn man etwas davon in das Auge fallen läßt, oder in eine Wunde gießt; ſo erregt es keinen Schmerz, nur muß es rein und laulicht ſeyn. Es hat auch weder Geruch noch Geſchmack; wenn es aber aus eckichten, ſpitzigen oder ſcharfen Körperchen beſtünde, ſo würde es dieſe Gelindigkeit nicht beobachten können. Drittens, weil das Waſſer in ſeiner Art ſehr flüßig und ſchlüpferig iſt. Viertens, wenn in einer finſtern Kammer ein Dunſt aufſteigt, und in einen kleinen Sonnenſtral einfällt, ſo ſieht man nichts als Kugeln, wenn ſie durch das Vergrößerungsglas betrachtet wird. Da, fünftens, die größern Theile des Waſſers mit ſo gleicher Kraft ſich an einander anhängen, und endlich zu runden Tropfen werden: ſo iſt auch wahrſcheinlich, daß die Theilchen von kleinerer Art ebenfalls mit gleicher Kraft ſich an einander angehängt, und auf ſolche Art runde Körperchen gemacht haben.

§. 722. Dieſe Waſſertheilchen ſind ungemein ſubtil, und man kriegt ſie durch die allerbeſten Vergrößerungsgläſer nicht einmal zu ſehen. Sie dringen in die allerzärtſten Gefäßgen der Pflanzen und Thiere, ja auch ſogar durch die Schweislöcher der Metalle, wie wir in dem 716. §. gezeigt haben. Aus denen Dünſten, in welche das Waſſer, indem es aus der Dampfkugel ausbricht, aufgelöſt wird, hat Niewentyt geſchloßen, daß an der kleinſten Nadelſpitze, wenn ſie in das Waſſer eingetaucht würde, zum wenigſten 13000 ſolche Theilchen ſich anhängten. Allein, hier läßt ſich nichts gewiſſes beſtimmen; auch dieſes nicht einmal, ob alle Theilchen des Waſſers gleich groß, oder ob ſie der Größe nach unterſchieden ſind? Hier zanken ſich die Weltweiſen vergeblich: denn weder daher, daß das Waſſer ſo geſchwinde heiß werden kann, noch auch, daß darinne mit leichter Mühe die Seife aufgelöſt wird, noch auch, daß es den

Schmutz und die Unreinigkeiten wegnimmt, läßt ſich etwas erweiſen.

§. 723. Ob nun ſchon das Waſſer aus ſehr kleinen Theilen beſteht, nichts deſtoweniger geht es doch nicht durch die Luftlöcher des Glaſes hindurch. Man hat befunden, daß eben das Waſſer, welches vor 150 Jahren in eine gläſerne Flaſche iſt gefüllt worden, auch nachgehends in gleicher Menge darinne zu finden geweſen iſt.

§. 724. Wenn man Waſſer über das Feuer ſetzt, ſo wird es warm, es dehnt ſich aus, und nimmt einen größern Raum ein. Dieſe Ausdehnung beträgt $\frac{1}{28}$ Theil des Raumes, welchen das Waſſer einnimmt von dem erſtem Grade der Kälte an, den es hat, wenn es zu gefrieren anfängt, bis auf den höchſten Grad der Hitze, den es erlangt, wenn es in das Kochen geräth. Hernachmals fängt es an zu ſingen, Luftblaſen aufzuſtoßen, und endlich aufzuwallen: unterdeſſen ſteigen die Theilchen, woraus die Dünſte beſtehen, in die Höhe. Nach Beſchaffenheit der Metalle oder der Erde, daraus das Gefäß gemacht iſt, worinnen das Waſſer kocht, giebt es einen verſchiedenen Schall von ſich. Es entſteht aber dieſer Schall von der Bewegung derer Waſſertheilchen, welche an den Boden des Gefäßes, der einen Klang von ſich giebt, anſchlagen. Wenn aber die Hitze häufig in das Waſſer eindringt, welche nur in einer beſtimmten Größe ſich in demſelben aufhalten kann, ſo bricht ſie durch das Waſſer durch, daher das Aufwallen entſteht, und fliegt wiederum davon.

§. 725. Daß das Waſſer, welches in den Flüſſen läuft, nicht ſo viel ausdunſte, als das in den Sümpfen ſtehende Waſſer, hat Verulam bemerket, obgleich auch die Flüße viel Dünſte in die Höh laſſen. Es kömmt aber daher: in den Sümpfen werden der Sonne ſehr viele Theilchen ausgeſetzt, welche ſich in der Oberfläche des Waſſers und auch noch etwas darunter

unter befinden, deswegen ſie noch eher erwarmen, als die Waſſertheilchen in den Flüßen. Denn dieſe werden dergeſtalt unter einander bewegt, daß diejenigen, welche zuvor in der Oberfläche der Sonne ausgeſetzt waren, nun wieder untergehn, und diejenigen, welche aus dem Grunde heran und oben auf zu ſchwimmen kommen, ſich bald wieder in den Grund hinab ſtürzen. Für das andre, wenn auch die Waſſer im Stehenbleiben ſowohl, als in dem Fließen einerley Grad der Wärme beſäßen; ſo würden dennoch aus den Flüßen weniger Dünſte in die Höhe ſteigen, weil alles Fließwaſſer von einer ſchiefliegenden Fläche herab fällt. Denn das Feuer will zwar wohl das Waſſer auftreiben, es muß aber die in dem Herabfall erhaltnen Kräfte überwinden. Wenn es nun dieſelben überwunden hat; alsdann könnte es erſt hier das thun, was es in den ſtehenden Waſſern vermag: wenn es nicht zuvor, ehe es dieſe Wirkung geleiſtet hat, ſchon der meiſten Kräfte wäre beraubet worden.

§. 726. Verulam behauptet, daß das gekochte Waſſer noch weniger der Ausdünſtung unterworfen ſey, als das ungekochte; weil jenes durch das Kochen die ſubtilſten Theilchen ſchon verlohren hätte. Nun iſt die Frage: ob es ſich auch ſo verhält?

§. 727. Warum dunſtet denn das Waſſer weniger aus, als der Weingeiſt, aber mehr als das Queckſilber? Sollte es nicht von der Schwere und der anziehenden Kraft der Theile herrühren, welche ſie unter einander haben, und die geringer im Weingeiſte, größer im Waſſer, und noch größer im Queckſilber iſt?

§. 728. So lange die Dünſte warm ſind, ſo ſind ſie ungemein elaſtiſch, und kommen der Luft einigermaßen bey, wie aus dem Verſuche mit der Dampfkugel bekannt iſt. Ein in einem Gefäße eingeſchloßner Dampf zeiget gar erſtaunliche Kräfte ſeiner Ausdeh-

nung. Dieſes läßt ſich daraus abnehmen, wenn man in eine Glaskugel nur einen einzigen Tropfen Waſſer feſte verſchließt, und dieſelbige in die Hitze legt; gleich zerſpringt ſie mit dem größten Krachen. Ja in der papinianiſchen Druckmaſchine wird das ſiedende Waſſer von denen Dünſten, die es auftreibt, und auf ſich liegen hat, dergeſtalt gepreßt, daß es in Knochen von einem jährigen Thiere eindringt, dieſelben geſchwind erweichet, und faſt alle Körper auflöſt, und zermalmet. Durch Hülfe der Dünſte werden gar erſtaunliche Maſchinen bewegt, womit man das Waſſer in die Höhe bringt. Die Gewalt der Dünſte iſt um ſo viel größer; je heißer ſie werden, und zwar dergeſtallt, daß ein in einem offenem Gefäße bewegter Dunſt zuweilen zwey auch dreymal größre Wirkung thut. Warum beſitzen aber die erhitzen Dünſte eine ſo große Gewalt, welche ſogar die Kräfte des Schießpulvers noch weit übertrifft, ja die ſich kaum ſteuern und faſt auf keine Weiſe binden oder verſchließen läßt? Warum verlieren die Dünſte nur alsdann ihre Gewalt, wenn ſie wiederum erkalten? Wie geht das zu? Ein beſtändiges und allgemeines Geſetz iſt dieſes. Wenn die Theile der Körper aus der Sphäre ihres Anziehens kommen, und in die Sphäre des Zurückſtoßens eintreten; ſo treiben ſie ſich mit erſtaunender Gewalt zurück. Dieſes iſt von allen und jedweden Körpern bekannt, die da erhitzen, gähren, faulen, ſich entzünden, oder in denen ſonſt eine elaſtiſche Feuchtigkeit zu entſtehen pflegt.

§. 729. Der Dunſt des heißen Waſſers, ob er ſchon von der Schwere der ganzen Luftkugel gedruckt wird, breitet ſich doch dergeſtalt aus, daß er aufs wenigſte vierzehn tauſendmal mehr in ſeinem Umfange beträgt. Dieſes läßt ſich aus dem Waſſertropfen begreifen, den man in eine Glaskugel thut, und dieſelbige damit über das Feuer ſetzt. Dieſer Waſſertropfen

vertreibt

vertreibt nicht nur ſogleich alle Luft, ſondern dehnt ſich auch ſo gewaltig aus, wie hernachmals das Queckſilber, das die Kugel erfüllt, zeigen kann. Die Verſuche mit der ſaverianiſchen Maſchine beweiſen eben dieſes. Hieraus erhellet wiederum, daß ein Waſſerdunſt weit mehr Kraft beſitze, als ein wenig angezündetes Schießpulver. Denn wie Amontons * und Belidor ** verſichern, ſo ſoll das allerfeinſte Schießpulver ſich durch das Entzünden in einen Raum, der vier tauſendmal größer iſt, auswickeln, und folglich noch dreymal weniger ſich ausbreiten, als das Waſſer. Hauksbee *** hat angemerkt, daß eben dieſes Pulver, wenn es angezündet wird, eine Ausdehnung habe, die um zwey hundert und zwey und zwanzigmal größer ſey: es wäre alſo die Gewalt eines Dunſtes um drey und ſechzigmal ſtärker, als die Kräfte des Schießpulvers. Mögen nun wohl die Waſſertheilchen, die ſo ſehr elaſtiſch ſind, ſich alsdann noch berühren? oder wie zwey Magnete, die ſich nicht berühren, einander zurück ſtoßen? Oder geſchieht es ſo, daß jedwedes mit Feuer angefülltes Theilchen, ſo ſehr anſchwillt und vergrößert wird?

§. 730. Da die Waſſerdünſte aus den zärteſten und von einander abgeſonderten Theilchen beſtehen; ſo dringen ſie leicht in die Schweißlöcher andrer Körper, beſonders aber der Thiere und Pflanzen. Dieſe Körper werden dergeſtalt davon geſchwächet und befeuchtet, daß ſie ſich plötzlich auflöſen, und in eine Fäulnis gerathen: daher entſtehn unter Thieren und Menſchen, ſo bald nur unſer Luftkreis feucht und warm iſt, bösartige Krankheiten und hitzige Fieber. Niemals gehen die todten Körper eher in die Fäulnis, als wenn die Luft lau und naß iſt. Da anfänglich die Europäer einige Oerter

* Siehe die Hiſt. der königl. Acad. vom 1707 Jahre.

** Siehe in den berlin. Miſcell. den 4ten B. p. 110.

*** Siehe deſſen phyſico-mechaniſ. Verſ.

Oerter in America bewohnten, und von den Ausdünſtungen der vielen Wälder die Luft daſelbſt beſtändig naß und heiß war; ſo hatten ſie viele Krankheiten davon auszuſtehen: nachdem ſie aber die Wälder anzündeten, ſo wurde die Luft hernachmals trockner, und der menſchlichen Geſundheit zuträglicher.

§. 731. Wenn man Waſſer in einem offenen Gefäße übers Feuer ſetzt, und es kocht: ſo hat es den höchſten Grad der Wärme, den es bey gegenwärtiger Schwere des Luftkreiſes erhalten kann. Es mag daher lange oder kurze Zeit über dem Feuer ſieden, ſo wird es darum doch nicht heißer; wie Amontons durch Hülfe eines Wetterglaſes dargethan hat. So verhält ſich das Waſſer in einem offenen Gefäße. Allein, wenn die Schwere der äußern Luft abgenommen hat, ſo kocht das Waſſer über dem Feuer noch weit geſchwinder, und wie Hugen * bemerket, im leeren Raume am allergeſchwindeſten. Je ſchwerer nun die äußere Luft iſt, je ſpäter geſchieht das Kochen: denn wenn man Waſſer in eine recht ſtarke papinianiſche Druckmaſchine verſchließt, und Feuer darunter anmacht, ſo wird es dergeſtalt erhitzet, daß Zinn und Bley darinnen ſchmelzen müſſen, wenn auch ſchon beydes mitten in das Waſſer an meßingenem Drath iſt eingehängt worden. Vielleicht würde das Waſſer, wenn es noch in dauerhafteren Gefäßen könnte verwahrt werden, einen ſolchen Grad der Hitze erlangen, den das Eiſen hat, wenn es im Feuer glüet. Warum iſt aber der Boden eines Gefäßes, darinnen Waſſer kocht, nur laulich? Geſchieht es nur, weil das Feuer durch die offenen Zwiſchenräumchen des Bodens frey und ungehindert in das Waſſer übergeht; oder geſchieht es vielmehr, weil das Waſſer aus allen umliegenden Körpern die Feuertheilchen mit ſich geſchwinde fortreißt, und dieſelbigen aus dem Boden und den Seiten des Gefäßes an ſich zieht?

§. 732.

* Siehe die philoſ. Trans. No. 122.

§. 732. Das in einem offenen Gefäße auf dem Feuer ſiedende Waſſer, erlangt bey uns gemeiniglich nur denjenigen Grad der Hitze, der auf dem fahrenheytiſchen Wetterglaſe der 212te iſt. Es entſteht ein Geräuſche, und fängt an gewaltig zu brauſen und zu ſprudeln, ſo bald man noch heißere Körper, als das Waſſer iſt, hinzu thut. Man kann dieſes wahrnehmen, ſo bald man in ſiedendes Oel, deſſen Hitze nach dem vorigen Anzeiger 600 Grad beträgt, Waſſer hinzu gießt, oder wenn man davon etwas weniges in geſchmolznes Bley ſpritzet, oder fließendes Metall in feuchte Formen gießt, und dieſes darinne einiger Näſſe begegnet. Wenn man in geſchmolzenes Kupfer Waſſer bringt, gleich wird das Metall allenthalben umher geworfen, es reißt alle im Wege liegende Dinge über den Haufen, es zerſtreuet dieſelben, und derjenige, der es gießt, iſt dabey in größter Gefahr. Dergleichen geſchieht auch, wenn man ein feuerbeſtändiges alkaliſches Salz im Feuer zerfließen läßt, und es hernach in einen ehernen Mörſel gießt, der etwas feucht iſt. Vielleicht werden die wäßrichten Theilchen, welche dergleichen Hitze, ſo dieſe Körper haben, nicht vertragen können, allzuſehr ausgedehnt, ſo, daß ſie zerſpringen, ſich trennen, und dann hernachmals alle dieſe gewaltſamen Wirkungen hervor bringen müſſen.

§. 733. Das gemeine Waſſer enthält in denen Zwiſchenräumchen ſeiner Theile Luft. Wenn man das Waſſer, welches in unſern Landen zur Frühlingszeit auf 50 Grade kalt iſt, in einen boyleaniſchen Recipienten verſchließt, und hernach die Luft auspumpt, ſo fängt es an, ſeine Luft von ſich zu laſſen: da denn das Queckſilber nach dem Anzeiger auf 26 rheinländiſche Zoll in die Höhe ſteigt. Nimmt man Waſſer, das noch wärmer iſt, als das erſte; ſo läßt es die Luft geſchwinder und bey geringrer Ausdehnung der aufliegenden Luft von ſich. Je heißer das Waſſer iſt, je eher

geſchieht

geſchieht dieſes; und zwar dergeſtalt, daß es bey einer Hitze von 96 Graden im leeren Raume mit einer ſolchen Geſchwindigkeit ſeiner Luft beraubet wird, daß es von dem ungeſtümen Ausgange aus ſeinen Hölchen gleichſam auf das heftigſte zu ſieden anfängt. Wenn man gemeines Waſſer unter eine Vorlage verſchließt, aus der man die Luft heraus pumpt; ſo ſteigen einige Luftblaſen in die Höh, wenn in dem Recipienten die Luft dünne wird. Hernach höret der Ausgang der Luftblaſen auf. Damit nun von neuem ſich dergleichen Luftbläschen in dem Waſſer auswickeln: ſo muß man die Luft in dem Recipienten noch mehr verdünnen; und dieſes muß öfters und lange wiederhohlt werden, ehe alle Luft aus dem Waſſer heraus geht.

§. 734. Wenn man dem Waſſer die Luft benommen hat, es hernachmals in eine Phiole verſchließt, und ein Luftbläschen hinzu läßt, ſo ſauget das Waſſer die Luft ein, daß ſie gänzlich vor den Augen verſchwindet. Nach und nach läßt man von neuem andere Luftbläschen hinzu, ſo nimmt ſie das Waſſer ebenfalls wieder an; und dieſes geſchieht ſo lange, bis es ſeine gehörige Luft wieder hat. Die erſte Luft wird plötzlich aufgelöſt, die folgende immer langſamer, je mehr das Waſſer ſchon davon eingeſaugt hat. Ob ſchon die Luft ſich ſolchergeſtallt in dem Waſſer verbirgt; ſo wird ſie doch keineswegs in daſſelbe verwandelt. Denn es läßt ſich die Luft in dem boyleaniſchen Recipienten aus dem Waſſer wiederum einſammlen; und zwar bekömmt man ordentlich ſo viel wieder, als zuvor in das Waſſer davon eingedrungen iſt. Damit man aber nicht glaube, als ob die Luft ſich vielmehr aus dem Waſſer erzeuge, oder eben dieſelbe noch ſey, welche zuvor ſich mit demſelben verbunden hat; ſo will ich aus der Erfahrung das Gegentheil davon erweiſen. Als ich einſtens Waſſer, dem ich vor zehn Jahren die Luft benommen hatte, in eine gläſerne Phiole verſchloß, ſie

in einen leerem Raum brachte und öffnete, ſo habe ich keine Luft aus dem Waſſer heraus ſteigen geſehn.

§. 735. Weil aber in der Atmoſphäre mancherley elaſtiſche Feuchtigkeiten ſich mit befinden, die zwar von der Luft unterſchieden, derſelben aber doch einigermaßen ähnlich ſind, ſo ſchleichen dieſelben zugleich in die Zwiſchenräume der Waſſertheile mit ein. Man erkennet ſie an der erſtaunlichen Ausdehnung, mit der ſie begabet ſind. Ich habe öfters bemerkt, daß ein ſolches flüßiges Körperchen, welches anfänglich ſo klein war, daß man es nicht ſehen konnte, eine Kugel geworden iſt, die im Durchmeſſer einen Zoll und drüber gehabt hat, wenn es im luftleeren Raume aus der Oberfläche des Waſſers, zumal wenn dieſes warm war, heraus gieng.

§. 736. Wie ſaugt aber das Waſſer die Luft ein? Es iſt wahrſcheinlich, daß die Theile der Luft noch größer ſind, als die Theile des Waſſers; daß jene hohl und voller Löcher ſind, ſo, daß ſie mit dem Waſſer, welches in die engen Zwiſchenräumchen der Luft eindringt, erfüllt werden. Daher dieſe aus Luft und Waſſer zuſammengeſetzte Maſſe ſich nicht in einander drücken läßt: denn das Waſſer iſt hart, und die dichten Theile der Luft widerſtehen und laſſen nichts durch. Es iſt kaum andem, daß die Luft feſte Theile beſitze; denn es läßt ſich faſt nicht einmal merken, daß das Waſſer einen größern Raum erfülle, wenn ſich die Luft mit demſelben vermiſcht: daher ſich auch eine große, aber doch beſtimmte Menge Luft in dem Waſſer verbergen kann.

§. 737. Man mag die beſondre Schwere des Waſſers, das noch Luft in ſich hat, mit dem Waſſer, dem die Luft benommen iſt, unterſuchen, und ſie gegen einander vergleichen, wie man will; es wird ſich kaum ein Unterſchied dabey entdecken laſſen. Doch nimmt

das

das Waſſer, darinnen noch Luft iſt, um ſo viel mehr Raum ein, als dem andern Waſſer fehlt, dem man die Luft benommen hat. Ohne Zweifel wird die in dem Waſſer verſteckte Luft von ihrer natürlichen Beſchaffenheit ein vieles abweichen. Ein jedwedes Lufttheilchen, wird die Waſſertheilchen, die es einſchließt, ſo leicht nicht von ſich laſſen, auch ſich nicht leicht mit andern in Geſtalt einer flüßigen Materie verknüpfen. Auf eben die Weiſe hängt die Luft auch allen andern flüßigen Körpern an.

§. 738. Das Waſſer löſt allerley Salze auf, ſie mögen nun entweder gegraben oder aus Pflanzen und Thieren genommen ſeyn. Jedoch laſſen ſich nicht jedwede von dieſen Salzen in gleicher Menge darinn auflöſen; wie der große und berühmte Börhave ſolches durch ſeine Verſuche * gar genau beſtimmt hat. So wurde z. E. da die Luft und das Waſſer eine Wärme von 38 Graden hatten, in 6 Unzen und 3 Drachmen Waſſer 2 Unzen Meerſalz aufgelöſt.

Steinſalz 1 Unze in 3 Unzen und 2 Drachmen Waſſer.
Salmiak 1 Unze in 3 Unzen und 2 Drachm. Waſſer.
Salpeter 9 Drachm. in 6 Unzen Waſſer.
Borax ½ Unze in 10 Unzen Waſſer.
Allaun 1 Unze in 14 Unzen Waſſer.
Epſomiſiſches Salz 1 Unze in 1 Unze und 2 Dr. Waſſer.
Gemeiner Vitriol 1 und ½ Drachm. in 3 Unzen Waſſer.

Wie die Auflöſung geſchehe, habe ich bereits oben in dem 538. §. erklärt. Unterdeſſen iſt hier noch anzumerken, je mehr das Waſſer mit dem Salze geſchüttelt und bewegt wird, deſto mehr Salz und um ſo viel geſchwinder löſt es ſich auf. Eben dieſes wird auch ſtatt finden, je wärmer das Waſſer iſt.

Einige

* Siehe Börhavens Chymie, im 1ſten Theile, pag. 576.

Einige Salze löſen ſich geſchwind, andre langſam auf. So ſchmelzt das alkaliſche Salz am geſchwindeſten, der Salmiak ſpäter, am langſamſten der Boras. Endlich iſt noch merkwürdig, daß das Waſſer, welches von einem Salze ſchon ſo viel, als es kann, aufgelöſt hat, noch ein ander Salz auflöſt, und der erſten Auflöſung gar nicht entgegen iſt.

Ueberdem löſt noch das Waſſer die Oele der Pflanzen auf, welche die Gährung gehöriger maßen verdünnt hat, dergleichen der Weingeiſt und der Alkahol ſind; auch ohne daß man es unter einander ſchütteln oder bewegen darf.

Das Waſſer löſt ferner allerhand Seifen auf, es mögen natürliche oder durch Kunſt hervor gebrachte ſeyn; und durch deren Hülfe laſſen ſich wiederum die Oele in demſelben auflöſen.

Endlich faſt alle irrdene Körper, welche zuvor in ſauern Geiſtern gelegen, und davon genugſam eingeſaugt haben, laſſen ſich in dem Waſſer auflöſen.

§. 739. Da die Theile des Waſſers überaus ſubtil ſind; ſo dringen ſie leicht in die Schweißlöcher der Pflanzen und einiger andrer Körper ein. Sind ſie eingedrungen; ſo vermehren ſie das Gewicht derſelben, ſie treiben die Theile aus einander, ſie machen, daß ſie anfangen allenthalben aufzuſchwellen, und blaſen ſie mit erſtaunlichen Kräften auf. So geſchieht es, daß die Stricke, welche zuvor trocken, hernachmals aber mit Waſſer angefeuchtet ſind, ein ziemlich ſchweres Gewicht, ſo man angehängt hat, in die Höhe ziehen. Gleiche Kräfte zeiget auch das angefeuchtete Holz, welches, indem es ſich ausbreitet, in andre Körper nicht weniger zu wirken pflegt.

§. 740. Das Waſſer löſcht das Feuer der meiſten Körper aus, die ſich entzündet haben. Gewiß, ein großer Nutzen und ein ungemeiner Troſt für die

Sterblichen, deren Häuſern und Geräthen die Flamme den Untergang drohet! Was in den Körpern das Feuer unterhält, iſt das Oel. Die Wärme eines ſiedenden Oels beträgt 600 Grade, ein brennendes Oel aber hat deren noch mehr: das Waſſer hingegen nimmt in freyer Luft nicht mehr als 212 Grad Wärme an; folglich iſt es nicht möglich, daß es der Flamme Nahrung geben kann. Daher wenn man es auf entzündete Körper gießt, ſo kühlt es anfänglich dieſelben, reißt das Feuer an ſich, treibt es aus, zerſtreuet es, und der brennende Körper muß ſolchergeſtalt verlöſchen. Ueberdem da in Körpern, die ſich entzünden, von dem Aneinanderreiben der Theile das Feuer entſteht: ſo vergeringert das Waſſer, welches zugegoſſen wird, das Aneinanderreiben der Feuertheilchen; es legt ſich zwiſchen dieſelbigen ein, und verhindert, daß ſich die Körper von neuem nicht entzünden können, ſondern ſie müſſen nothwendiger Weiſe verlöſchen. Endlich wenn Körper ſich entzünden und brennen ſollen; ſo müſſen ſie der freyen Luft ausgeſetzt ſeyn. Gießt man aber Waſſer hinzu, ſo verhindert dieſes die Wirkung der Luft, und ſolchergeſtalt wird die Feuersbrunſt erſtickt. Eine andre Beſchaffenheit hat es aber, wenn bloß Schwefel, Oel, Pech, das griechiſche Feuer, das Schießpulver, der ätheriſche Weingeiſt u. d. g. zu brennen anfangen. Denn das Waſſer kann in die Zwiſchenräumchen dieſer Körper ſich nicht einſchleichen, und darum iſt es nicht geſchickt, deren Entzündungen zu tilgen oder auszulöſchen.

§. 741. Einige erfahrne Chymiſten haben geglaubt, das Waſſer laſſe ſich entweder von der Natur, oder durch Kunſt in Erde verwandeln, und zwar in eine ſo feſte Erde, die man im Feuer glüen könne. Allein, der ſinnreiche Börhave, der eben ſo weiſe als erfahren iſt, hat uns ganz anders gezeigt, daß das Waſſer ſich durch die Kunſt in keine Erde verwandeln

laſſe;

laſſe; ſondern daß es vielmehr flüßig und beſtändig eben daſſelbe bleibe. Der Irrthum aber käme daher; die Stäubchen die in der Luft flögen und ſich mit dem Waſſer vermiſcht hätten, ſetzten ſich, wenn das Waſſer zu wiederholtem malen diſtillirt würde, in dem Gefäße zu Boden. Man hätte daher dieſes zurück gebliebene Pulver für eine irrdene Materie gehalten, die da aus dem Waſſer entſtanden, und in welche daſſelbe gleichſam zuſammen gewachſen wäre.

§. 742. In kalten Ländern wird das Waſſer, wenn es Winter iſt, zu Eis. Es iſt aber das Eis ein harter und elaſtiſcher Körper, der unter verſchiednen Erſcheinungen entſteht, nachdem es langſam oder geſchwinde damit zugeht. Wenn das Gefrieren des Waſſers langſam geſchieht *, ſo entſtehen inwendig in dem Umfange des Gefäßes allenthalben einige ganz zarte Eiszäſerchen, welche gegen die Mitte zuſammen kommen, ſich aber unter verſchiednen Winkeln, die da ſelten rechte oder von 60 Graden ſind, an die Seiten des Gefäßes anlegen. Nach dieſen entdeckt man wiederum andre, welche ohne Ordnung überall unterwärts ſteigen. Dieſe Zäſerchen nun werden nach und nach breit, kaum daß man an ihnen einige Dicke bemerkt, ſo, daß endlich daraus dünne Häutchen entſtehn, welche nach Beſchaffenheit der Oberfläche mancherley Lagen bekommen. Wenn ſich nun viele dergleichen Häutchen unter verſchiednen Winkeln zuſammen verbinden, ſo geſchieht es, daß einige davon ſich an einander anlegen, einige unter ihnen kleine Beetchen ausmachen, welche mit Waſſer angefüllt ſind, daraus dann eine ziemliche Eisrinde wird, welche in dem noch übrigen Waſſer oben auf ſchwimmt. Die Oberfläche dieſer Eisrinde iſt rauh und ungleich, wie ein Cryſtall, in dem man ganz zarte Ritzen eingegraben hat. Wenn aber bey ſtrenger Kälte das Waſſer plötzlich gefriert,



* Siehe die florentin. Verſuche, pag. 166.

ſo bemerkt man erſtlich auf ſeiner Fläche, daß ſich von den Seiten bis zur Mitte des Gefäßes ein dünnes Blättchen ſchief anlegt und ausbreitet. Hernachmals entſtehn, und zwar geſchwinder als in einem Augenblick, andre dergleichen Blättchen, die ſich unter der Geſtalt eines Dreyecks an die Seiten des Gefäßes anlegen, mit den Spitzen ſich gegen die Mitte zu unordentlich ausbreiten, und kleine Beetchen machen, mit denen ſich hernachmals das übrige Waſſer verbindet, und zu einer Eisrinde wird. Dieſe, wenn man ſie aus dem Waſſer heraus nimmt, und auf der untern Seite betrachtet, läßt ſich dem Anſehn nach mit einem Kuhwanſte nicht übel vergleichen.

§. 743. Bisher iſt das Eis nur zwey bis drey Linien dicke, durchſichtig und einerley. Dafern aber hernachmals die Rinde dichter wird; ſo gehen die elaſtiſchen Feuchtigkeiten nebſt der Luft aus denen Zwiſchenräumchen des Waſſers heraus, und machen kleine Blaſen von der Größe eines Nadelknopfs, welche ſich allenthalben zerſtreuen, und zuweilen kurze und ganz ſchmale Canälchen annehmen. Nach und nach werden der Bläschen mehr, und viele vereinigen ſich mit einander dergeſtalt, daß wenn die Kälte ſtrenge iſt, und lange anhält, dieſe Kügelchen zuweilen einen halben, ja öfters einen ganzen Zoll im Durchmeſſer bekommen. Alsdann wird das Eis ſchon dunkel, und je mehr und größre Blaſen es kriegt, je weniger iſt es durchſichtig.

§. 744. Dergleichen Eis pflegt auf dem Waſſer zu ſchwimmen: denn wenn man es wiegt, ſo iſt es ordentlich leichter als das Waſſer; aber es iſt noch um ſo viel leichter, je mehr und größre Luftblaſen es bey ſich hat *. Gemeiniglich verhält ſich das Gewicht des Eiſes zur Schwere des Waſſers, wie 8 zu 9.

§. 745.

* Siehe die florentiniſchen Verſuche pag. 142. im 1 Th.

§. 745. Das Eis, welches aus gemeinem Waſſer entſtanden iſt, macht nunmehr einen größern Körper aus, wie aus ſeiner beſondern Schwere im 744. §. leicht zu erſehen iſt. Dieſes haben die florentiniſchen Weltweiſen mit vielen Verſuchen beſtättigt. In dieſer Abſicht nahmen ſie eine hohle Kugel von Golde, füllten ſie mit Waſſer, verſchloßen ſie, und maßen ihren größten Umfang mit einem metallnen Taſterzirkel aus. Das Waſſer, ſo bald es gefroren war, hatte die goldene Kugel dermaßen aufgetrieben, daß man ſie nicht mehr durch den Taſterzirkel durchziehn konnte. Es dehnt ſich aber das Eis mit ſolchem Ungeſtüm aus, daß es vermöge ſeiner Gewalt, irrdene, gläſerne, metallne, ſteinerne Gefäße zerſchmettert, Bäume ſpaltet und Häuſer in die Höhe hebt. Boyle * hat entdeckt, daß das Eis in einer küpfernen Röhre, deren Durchmeſſer 3 Zoll geweſen iſt, 74 Pfund in die Höh getrieben hat. Denn es hat Hugen angemerkt, daß ein Flintenlauf, den er mit Waſſer angefüllt, und hernach feſt verwahret hat, durch die Gewalt des Eiſes mit entſetzlichem Krachen zerſprungen und aufgeriſſen iſt **. Die Florentiner nahmen eine recht ſtarke Kugel von Kupfer, füllten ſie mit Waſſer, und nachdem ſie ſie wohl verſchloßen hatten, legten ſie dieſelbe in die Kälte: weil aber dem ungeachtet das Eis noch nicht durchbrechen wollte, ſo mußte die Dicke der Kugel noch etwas gemindert werden, da ſie denn endlich von der Gewalt, mit der ſich das Eis ausdehnte, zerſprang. Dieſe Gewalt des Eiſes, welches einen ſphäriſchen Zoll dicke geweſen iſt, hat 27720 Pfund *** betragen. Hieraus kann man ſehen, daß die Natur des Waſſers in verſchiednen Umſtänden ſeiner größten Hitze oder Kälte unbändige Kräfte beſitzen muß.



* Siehe deſſen Geſch. von der Kälte, im 10ten Tit.

** Siehe du Hamel ſeine Hiſt. der königl. Academie im 1 B. dem 2ten Abſchn. das 1ſte Cap.

*** Siehe in den florentin. Verſuchen, pag. 135. im 1 Th.

§. 746. Das Eis, ſo zu der Zeit, da es noch friert, der freyen Luft ausgeſetzt iſt, dunſtet beſtändig von ſich Theile aus, dabey ſich ſeine Schwere vermindert. Ein Eiswürfel, der zuvor 4 Unzen ſchwer war, wird bey ſtrenger Kälte innerhalb 24 Stunden um 4 Gran leichter. Ein Stück Eis 18 Zoll hoch, hat innerhalb 5 Tagen $\frac{1}{18}$ Theil eines Zolls in ſeiner Höhe verlohren. Perrault hat wahrgenommen, daß eine Eisſcholle von 4 Pfunden innerhalb 18 Tagen um ein ganzes Pfund leichter geworden iſt. Dieſes läßt uns begreifen, warum der gefallne Schnee in währender Kälte in etlichen Tagen meiſtentheils verſchwindet: denn es geſchieht ja, daß die Sonne beſtändig etwas davon auflöſt, zerſtreuet und mit ſich fortreißt.

§. 747. Das Waſſer, dem man die Luft benommen hat, gefriert noch eher, als das gemeine Waſſer: welches ſowohl im leeren Raume, als auch in freyer Luft, unter Verſchließung eines luftleeren Gefäßes, geſchieht. Uebrigens hat man auf eben die Erſcheinungen, die ich in dem vorhergehenden 742. §. angeführt habe, dabey Achtung zu geben. Das Eis aber an und für ſich ſelbſt, zeigt keine Blaſen, iſt durchaus einerley, und zuweilen heller, zuweilen aber auch nicht einmal ſo helle, wie das gemeine Eis. Nach ſeiner beſondern Schwere iſt es noch viel leichter, als das Waſſer, dehnt ſich ebenfalls mit erſtaunlichen Kräften aus, und zerbricht nicht weniger, wie das Eis von gemeinem Waſſer, gläſerne Phiolen.

§. 748. Wenn man ein Gefäß mit Waſſer entweder in Schnee, oder geſchabtes Eis ſetzet, damit man gewiſſe Arten von Salzen vermiſcht hat, dergleichen das Meer- Stein- Brunnenſalz, der Salmiak, der Alaun, der Vitriol, Borax oder der Alkaholwein, Meerſalzgeiſt, Salpetergeiſt, das Silber- oder Goldſcheidewaſſer u. d. g. mehr ſind: ſo wird das Waſſer in dem Gefäße gefrieren, ſo bald der Schnee oder das

Eis

Eis zerſchmelzt. Es erlangt aber das geſchabte Eis, wenn man Salpetergeiſt hinzu gießt, eine ſo große Kälte, daß das Queckſilber in dem fahrenheitiſchen Wetterglaſe davon auf 40 Grad unter die erſte Note zu ſtehn kömmt: welcher Verſuch im Winter, wenn es gefriert, anzuſtellen iſt.

§. 749. Man kann gar bald Eis bekommen, wenn man Schnee im Keller oder in der Eisgrube aufbehält. Es geſchieht aber, ob er gleich zerſchmolzen, und weniger noch als 50 Grad warm iſt, wenn man Salmiak hinzu thut, und ein ander Gefäß mit Waſſer darein ſetzt, welches alsbald gefriert und zu Eis wird.

§. 750. Es iſt wahrſcheinlich, daß das Waſſer in Eis verwandelt wird, nicht weil ihm das Feuer entgeht, ob es ſchon niemals viel davon bey ſich hat, auch nicht weil ſeine Theile etwan ruhen; ſondern weil aus der Atmoſphäre einige ſubtile Körper ſich mit dem Waſſer vereinigen, welche mit demſelben gleichſam in eine erhitzende Bewegung gerathen, das Feuer austreiben, und hernachmals die Theile des Waſſers unter einander feſte machen. Es kann dieſes aber geſchehn, entweder indem ſie ſich wie Nägel oder Keile in die Zwiſchenräumchen des Waſſers einſetzen, oder wie ein Leim ſich dazwiſchen legen; wie denn das Waſſer ſelbſt andre Körper gleichſam zuſammen leimt, und ſie feſte macht.

§. 751. Daß aber das Gefrieren die Theile in Bewegung ſetzen müſſe, ſchließen wir daher: erſtlich, aus dem beſtändigen Wachſen der Luftblaſen, welche nothwendig ſich bemühen müſſen, die Eistheilchen beſtändig von ſich weg zu ſtoßen. Für das andre, aus dem Krachen des Eiſes, welches bey anhaltender Kälte beſonders in den Sümpfen gar öfters gehört wird, und von der Bewegung der Theile, die einander vertreiben und fortſtoßen, zu entſtehen pflegt. Drittens,

aus dem beſtändigen Ausdunſten und der Abnahme ſeines Gewichts. Viertens, aus der gewaltigen Ausdehnung, womit es die feſteſten Gefäße zu zerbrechen vermag. Dieſes alles kann unmöglich von der in dem Eiſe eingeſchloßnen Luft herrühren: da ſich ja in dem Eiſe, ſo aus Waſſer, dem man die Luft entzogen hat, entſtanden iſt, eben dergleichen ſo heftige Ausdehnungen bemerken laſſen.

§. 752. Ich habe mir nicht einbilden können, daß das Eis nur darum entſtehen ſoll, weil das Feuer in dem Waſſer verfliege, deſſen Theile hernachmals, da ſie der Bewegung des Feuers nicht mehr ausgeſetzt wären, näher an einander rücken, und anfangen ſollen, in eine feſte Maſſe zuſammen zu hängen. In Wahrheit, wäre dieſes andem, ſo müßte das Eis nichts anders, als ein dichte gewordnes Waſſer ſeyn: wie denn alle ſowohl feſte als flüßige Körper bey entſtehender Kälte eine größre Dichtigkeit bekommen. Es iſt aber in der That eine jedwede Art Eis noch weit lockrer als das Waſſer ſelbſt, und ſchwillt noch immer mehr auf, je ſtrenger und anhaltender die Kälte iſt. Dieſes Aufſchwellen in dem Waſſer ohne Luft kann unmöglich anders entſtehn, als weil ſich in daſſelbe eine gewiſſe Art Körper eingeſchlichen hat, welche vermöge ihres Drucks oder ihrer Bewegung die Theile aus einander treiben. Ich will zu dieſer Meynung einige Beweiſe hinzu ſetzen.

§. 753. Ich habe einige Winter daher, ja faſt alle Jahre bemerket, daß in dem fahrenheitiſchen Thermometer, deſſen 32 Grad den Anfang zum Froſt gemeiniglich ankündiget, bey fortdauernder Kälte das Queckſilber bis auf 36, ja 41 Grad geſtiegen iſt: da es hingegen auf 33 Grad ſtund, ſo bald es wiederum zu dauen anfieng. Wenn daher der Froſt von der Abweſenheit des Feuers entſtanden wäre; ſo würde man gewiß befunden haben, daß es zu der Zeit, da das

Queckſilber über 32 Grad ſtund, gethauet, nicht aber gefroren hätte. Eben dieſes hat auch der berühmte Wolf * in Teutſchland, und Reaumur ** in Frankreich angemerkt. Denn es gefriert das Waſſer, ſo bald es einen gewiſſen Grad der Kälte erlangt; ein andermal, da es noch kälter iſt, gefriert es nicht. Die Kälte ſchlägt ab, wenn es kälter iſt, als es war, da es gefror. Ich habe im Jahr 1739 etliche mal geſehen, daß bey fallendem Schnee und Regen es zugleich gelinde worden iſt, da das Queckſilber auf 30 Graden geſtanden hat. Es iſt aber dieſer Art Wettergläſern mit Queckſilber ganz ſicher zu trauen, weil ſowohl das Queckſilber, als auch die Röhre von aller Luft gereiniget, ſie aber ſelbſt mit großer Behutſamkeit und Kunſt gemacht ſind. Der Cyrill hat zu Neapel angemerkt, daß es daſelbſt bey weit gelindrer Kälte gefriere, als in Engelland. Wenn alſo in der Luft nur Eistheilchen vorhanden ſind, ſo gefriert es; ob es gleich nicht ſehr kalt iſt: ſind ſie nicht vorhanden, ſo ſchlägt es ab; ob ſchon die Atmoſphäre kälter befunden wird.

§. 754. Ich habe öfters zur Frühlingszeit im März, Aprill, ja im Jahr 1733 um die Mitte des Brachmonats wahrgenommen, daß, da wir den Tag vorher helles und mittelmäßig warmes Wetter gehabt hatten, die folgende Nacht bey entſtandenem Oſt- oder Nordwinde auf dem Felde entweder die Gräben zugefroren, oder die Kräuter mit Reif bedeckt waren. Ich glaube faſt nicht, daß dieſe Winde vermögend geweſen wären, in dem Waſſer ſowohl, als in den Kräutern, welche doch der täglichen Sonnenwärme ausgeſetzt ſind, dergleichen Kälte zu verurſachen; dafern ſie ſie nicht etwas mit zugeführt haben ſollten, welches ſich mit dem Waſſer vermiſcht, und daſſelbe in Eis verwandelt hätte.



* Siehe deſſen Element. d. Aerometr. im 203. §.
** Siehe die Hiſt. der königl. Acad. vom 1730. Jahre.

§. 755. Wenn wir auf die Kälte Achtung geben, ſo geſchieht es öfters, daß ſie einen gewiſſen Strich einnimmt, wo ſie an einigen Oertern überaus heftig, in den mittlern Gegenden aber mäßig, und dann am Ende wiederum ſtrenge iſt. Dieſes kann wohl nicht von dem in der Atmoſphäre dieſer Gegenden mangelnden Feuer herrühren, als vielmehr von denen Winden, welche die kleinen Plätze durchſtreichen, und einige ſolche Körperchen mit zuführen. Im Jahr 1734 war in den Niederlanden eine entſetzliche Kälte, in Schweden und Norwegen nichts weniger. Im Jahr 1737 war es in Italien und Spanien heftig kalt, in den Niederlanden und in Deutſchland gelinde und nicht kalt. Im Jahr 1738 entſtund in Holland eine dermaßen große Kälte, daß davon die Waal ziemlich tief eingefroren war, der Süderſee hingegen war es nicht. Ja, wer hat wohl jemals in den Niederlanden, in Deutſchland, Frankreich, Schweden und Rußland eine ſtrengre Kälte empfunden, als zu Anfang des 1740ten Jahres daſelbſt gewütet hat; aber in Norwegen war es damals doch gelinde, und in dem großen Meere, welches an das norwegiſche Ufer anſtößt, nicht die geringſte Spur von Eiſe zu entdecken. Zu Genf war damals der gelindeſte Winter von der Welt, daß weder der Genfer See noch auch die anliegenden Flüſſe gefroren: nicht deſtoweniger war es in der Schweiz unbändig kalt; wie mir zu eben der Zeit der berühmte Jallabert geſchrieben hat.

§. 756. Man kann aus der Wirkung ſchließen, daß das Eis noch mit andern Körpern vermiſcht ſeyn müſſe. Denn es laſſen ſich in dem Waſſer davon zarte Speiſen nicht wohl erweichen, und zum Thee oder Caffee tauat es ebenfalls nicht.

§. 757. Wenn man Salpetergeiſt ins Waſſer gießt, ſo wird dieſes ſogleich eine Wärme von 41 Graden bekommen, da ſie zuvor nur 33 Grade betragen

hat.

hat. Wenn man aber etwas von eben dieſem Geiſte auf geſchabtes Eis thut, welches 32 Grad kalt iſt, ſo erweckt er darinn eine unerträgliche Kälte. Woher entſteht nun aber eine dem Eiſe ſo entgegen geſetzte Wirkung dieſes Geiſtes mit dem Waſſer, welches doch nur um einen Grad Wärme von dem Eiſe unterſchieden iſt? ſollte nun wohl nicht in dem Eiſe etwas ſeyn, welches von dem Salpetergeiſte dermaßen gleichſam angeſtrenget wird, daß daher eine ſo heftige Kälte entſtehen muß.

§. 758. Wenn man in geſalznen Schnee ein Glas mit Waſſer ſetzt, und daſſelbe ſammt dem Schnee in einem Gefäße übers Feuer bringt; ſo wird das Waſſer in dem Glaſe gefrieren, ſo bald das Salz zu fließen und der Schnee zu ſchmelzen anfängt. Hier befördert ja der Zulaß des Feuers das Gefrieren; denn je heftiger die Glut iſt, und je eher ſich der Schnee dabey aufzulöſen vermag, deſto eher entſteht ja das Eis. Wie kann dieſes anders zugehn, als daß das Feuer die eismachenden Theilchen aus dem Schnee heraus und in das Waſſerglas herüber treiben müſſe? ich zweifle ſehr, ob jemand behaupten würde, daß hier das Feuer die Abweſenheit des Feuers aus dem Schnee in das Gefäß mit dem Waſſer, herüber getrieben hätte.

Dieſe unſre Meynung wird in denen Erläuterungen mit mehrern Gründen beſtättigt, die wir denen florentiniſchen Verſuchen beygefügt haben.

§. 759. Unterdeſſen wird es noch erlaubt ſeyn, hier einige Fragen vorzulegen. Erſtlich, wie geht es zu, daß in einer Phiole das Waſſer, welches nunmehr zu Eis geworden iſt, in ſeiner Schwere doch nicht zuzunehmen ſcheint? Für das andre, wie geringe muß wohl die Anzahl dererjenigen fremden Körper ſeyn, welche zum Feſtemachen einiger flüßigen Materien erfodert werden, wie wir z. E. im Schwefel, im Vitriolöl u. d. g.

bemer-

bemerken? Drittens, wie mögen wohl die eismachenden Körper beſchaffen ſeyn? Viertens, warum gefriert es bey uns gemeiniglich nur im Winter? was giebt es, fünftens, für flüßige Materien, die da hauptſächlich gefrieren? Sechſtens, wie tief mag wohl die Kälte in unſern Erdboden eindringen? Siebentens, woher entſtehn die hohen Eisberge in der Nordſee? Sollte, achtens, das Meer nicht auch gefrieren?

## Das XXVI. Hauptſtück.

# Von dem Feuer.

§. 760. Der berühmte Herr Börhave hat vom Feuer ſo vortrefflich gehandelt, daß wir genöthigt ſind, faſt eben daſſelbe zu wiederholen: wir können hievon etwas weniges hinzu ſetzen. Es iſt ſehr ſchwer, die eigentlichen Merkmaale des Feuers anzugeben; denn es entzieht ſich wegen ſeiner ungemeinen Subtilität unſern Sinnen. Wir mögen einen Ort oder einen Körper zu unſern Verſuchen wählen, den wir irgend wollen; ſo finden wir das Feuer zugegen. Daher müſſen wir die Kennzeichen deſſelben aus den Erſcheinungen herleiten, die ſich eräugen, wenn entweder ein größres oder geringres Feuer ſich an einem Orte zu einer Zeit mehr äußert, als zur andern. Es ſcheint, daß das Feuer zwey ſolche Merkmaale an ſich habe. Einmal das Licht, welches auf das Geſichte wirket, und dann die Wärme, die in die flüßigen und feſten Körper dringet, und ſie entweder mehr oder weniger ausdehnt und verdünnt, als ſie vorher waren. Eins von dieſen zweyen Merkmaalen müſſen wir nothwendig bey dem Feuer gedenken. Denn es giebt eine Art des Feuers, welches die Körper weder ausdehnt noch verdünnt; ſondern nur leuchtet. So z. E. iſt das Licht des Mondes beſchaffen. Man mag es vermittelſt eines Brennſpiegels

oder Brennglaſes auffangen, wie man will; ſo wird ſich gar keine Veränderung an dem beſten Wetterglaſe dadurch eräugen. Im Gegentheil giebt es auch eine Art des Feuers, an welchem man keinen Schein wahrnehmen kann, welches aber doch die Körper aus einander treibt und verdünnt: wie z. E. das Feuer im Waſſer, in denen ſiedenden Oelen oder in den Metallen, die noch nicht geſchmolzen ſind, beſchaffen iſt. Denn dieſe ſind alle ausgedehnt und verdünnt; allein, ſie leuchten nicht. Das Aufſchwellen der Körper giebt kein untrügliches Merkmahl ab, daß das Feuer in dieſelben hinein gedrungen ſey. Denn wenn das Waſſer, oder ein jedes andres Flüßiges aus der Luft in die Pflanzen eindringt; ſo dehnt es ſie aus, und verurſacht, daß ſie anſchwellen. Doch dringen dieſe Feuchtigkeiten und das Waſſer nicht in alle Körper hinein; wie wir dieſes an dem Feuer wahrnehmen, welches daher alle Körper ausdehnt und verdünnt.

§. 761. Alle feſte Körper, mit welchen man einige Verſuche angeſtellt hat, werden von dem Feuer, ſo lange es ſich in ihnen befindet, in die Länge, Breite und Dicke ausgedehnt. Man kann dieſes augenſcheinlich wahrnehmen, vermittelſt des Inſtruments, welches ich das Pyrometer * nenne, und durch welches ſich eine Ausdehnnng, die nur $\frac{1}{12500}$ Theilchen eines reinländiſchen Zolles beträgt, leicht und deutlich bemerken läßt. Ich nenne ein ſolches Theilchen einen Grad. Ich habe aber die Verſuche mit Metall, Halbmetall, vielen verſchiednen Steinen, weißer Kreide, und Ziegelſteinen angeſtellt. Alle dieſe Körper werden durchs Feuer ausgedehnt. Und zwar nicht allein der Länge nach; ſondern auch nach ihrer Dicke und Breite: wie wir das letztre vermittelſt eines ehrnen Kegels beweiſen. Wenn dieſer Kegel, indem er kalt

* Siehe die Comment. der florent. Verſ. im 2ten Theile auf dem 12 Blatt.

kalt iſt, durch ein Loch kaum durchzubringen iſt; ſo wird er, wenn er erwarmet, gar nicht durch daſſelbe können durchgezogen werden.

§. 762. Ein beſtimmter Grad des Feuers dehnt einen Körper auch nur bis auf einen beſtimmten Umfang aus. Und je heftiger das Feuer iſt, welches auf einen Körper wirkt; deſto mehr wird auch der Körper ausgedehnt. Doch geſchieht dieſes nur auf einen beſtimmten und unveränderlichen Grad *.

§. 763. Wenn die kalten Körper dem Feuer ausgeſetzt werden: ſo dehnen ſie ſich im Anfange ſehr langſam aus; bald darauf geſchwinder, und denn am geſchwindeſten. Nachgehends geſchieht es wieder etwas langſamer, und zwar immer langſamer, je näher ſie der höchſten Ausdehnung kommen, die ſie durch dieſes Feuer erlangen können **. Denn das Feuer muß in die Zwiſchenräumchen der kalten Körper weit ſchwerer dringen, als wenn ſie ſchon einiger maßen erweitert ſind. Haben ſie ſich aber einiger maßen von einander gegeben, ſo widerſtehen ſie alsdann ſtärker, wenn ſie weiter aus einander ſollen getrieben werden, und es bleibt doch der Grad des Feuers unverändert. Hernachmals kömmt noch dieſes zu bemerken, daß aus den ausgedehnten Zwiſchenräumchen eine größre Menge des Feuers weit leichter ſich fort begiebt und weg fließt, als wohl von demſelben aus der Flamme in den Körper wieder hinein dringen kann, weil allezeit einerley Grad deſſelben zum Voraus geſetzt wird; ſo muß die Ausdehnung ſtets vermindert werden, bis endlich die Kraft, womit die Theile zuſammenhangen, und an ſich ziehen, der ausdehnenden Kraft des Feuers gleich wird; und der Körper ſich ferner durch dieſe Hitze nicht ausdehnen läßt.



* Siehe die florentin. Verſuche im 2 Th. auf dem 16 Bl.

** Eben daſelbſt auf dem 24 Bl. u. w.

§. 764. Es verhält ſich aber die Ausdehnung vermittelſt eben deſſelben Feuers, welches verſchiedne feſte Körper ausdehnt, weder wie umgekehrt die Gewichte derſelben, noch auch wie umgekehrt ihr Zuſammenhang: und endlich verhält ſie ſich auch gar nicht wie zuſammen geſetzt die Gewichte und ihr Zuſammenhängen; ſondern es geſchieht dieſe Ausdehnung nach Regeln, die man bisher noch nicht hat entdecken können. Man kann ſolches leichtlich aus nachfolgenden Verſuchen erſehen. Denn vermittelſt eben deſſelben Feuers wurde das Kupfer 89 Grade, das Meßing 100, das Bley 115, das Zinn 153, das Silber 780 ausgedehnt. Das Zuſammenhängen oder die Feſtigkeit aber des rothen Kupfers iſt wie 229. 5, des Meſſings wie 360, des Eiſens wie 450, des Bleyes wie 29. 25, und des Silbers wie 370, nach dem 564. §: folglich verhält ſich die Ausdehnung wie umgekehrt die Feſtigkeit. Daher kömmt es aller Muthmaßung nach, bey der Ausdehnung nicht ſowohl auf die verſchiedenen Ordnungen an, welche die Theile ausmachen, auf die Größe, Menge und Figur der Zwiſchenräumchen; ſondern auf die Härte, Weiche, Elaſticität und Zähigkeit der Theilchen, und endlich kömmt es bey derſelben auf die Menge des Oels und Schwefels an. Nach Verſchiedenheit dieſer Stücke wird das Feuer häufiger aufgefangen, und in den Körpern leicht erhalten und ernährt. Alle dieſe Dinge ſind uns aber meiſtentheils verborgen.

§. 765. Verſchiedene feſte Körper werden nicht gleich geſchwinde anfangen, ſich von ein und eben demſelben Feuer auszudehnen. Unter den Metallen dehnt ſich das Zinn am geſchwindſten aus; hernachmals das Bley, nach ihm das Silber, Meßing, rothe Kupfer, und am allerſpäſten wird ſich Eiſen anfangen auszudehnen *.

Es

* Siehe die florentin. Verſ. auf dem 22 Bl. u. w.

Es kömmt dieſes von der Verſchiedenheit der Zwiſcheräumchen her. Sie ſind in verſchiednen Körpern verſchieden, ſo, daß das Feuer daher in einen ſchwerer in den andern leichter dringen kann. Von einigen Körpern wird das Feuer angezogen, andre treiben es von ſich. Hiebey kömmt die verſchiedne Feſtigkeit der Theile, der Zuſammenhang, die Größe und die Zwiſchenräumchen derſelben, im Anſchlag.

§. 766. Die Metalle und Halbmetalle können vermittelſt des Feuers bis auf einen ſo großen Grad verdünnt werden, daß ihre Theile von einander geſchieden und ſo aufgelöſt werden, daß ſie eine flüßige Materie abgeben. Man darf aber nicht allen Metallen, wenn ſie von einerley Grad der Kälte bis in den Fluß gerathen ſollen, einerley Grade der Hitze geben. Einigen muß man ein ſtärkres, andern ein gelindres geben. Wenn das Zinn dem gefrornen Eiſe der Kälte nach gleicht, und in den Fluß gebracht wird; ſo dehnt es nach unſerm Pyrometer 109° das Eiſen aus, das Bley aber dehnt eben dieſes Eiſen 217°, den Bismuth 300°, die Goldmarkaſit 169° aus.

§. 767. Wie die Metalle vermittelſt des Feuers flüßig werden; ſo geſchieht auch eben dieſes mit andern Körpern, dergleichen das Wachs, das Pech, und der Schwefel ſind. Wir nennen dieſe Wirkung des Feuers in die feſten Körper die Auflöſung, oder den Fluß [Fusio]. In derſelben ſind die Kräfte des Feuers, wodurch die Theile der Körper aus einander getrieben werden, größer, als ihre zuſammenhängende Kraft: folglich wird dadurch ihre gemeinſchaftliche Berührung aufgehoben, und ſie ſchwimmen überall im Feuer. Denn ſo lange ſie ſich noch berühren; ſo lange hängen ſie noch zuſammen.

§. 768. Es giebt einige Körper, die vermittelſt des gemeinen irrdiſchen Feuers gar nicht, oder zum wenigſten

nigſten ſchwer können aufgelöſt werden. Geſchieht aber zu denenſelben ein Zuſatz von andern gewiſſen Körpern, ſo werden ſie leichter in den Fluß gebracht. Auf ſolche Art werden alle Arten der Erde, die an ſich durch das heftigſte gemeine Feuer nicht können aufgelöſt werden, vermittelſt eines Zuſatzes von alkaliſchen Salzen in ein flüßiges Glas verwandelt. Das Eiſen wird, wenn es mit Schwefel verſetzt wird, durch ein mäßiges Feuer ſchmelzen. Der Salpeter, der durch Hülfe des Weinſteines zu einem feuerbeſtändigen Salze gemacht worden, befördert die Auflöſung der übrigen Metalle.

§. 769. Die Metalle, welche in den Fluß kommen, ehe ſie glüen; erhalten nicht in dem Augenblicke, wenn ſie zu fließen anfangen, den höchſten Grad der Hitze: ſondern erſt alsdann, wenn ſie roth glänzen. Denn das Bley hat von dem Grade, bey dem es anfieng zu fließen, bis auf den Grad, da es anfieng zu glänzen, das Eiſen noch mehr als 46° ausgedehnt. Ich habe bisher mit allem Fleiße und Sorgfalt nicht unterſuchen können, ob auch die andern Metalle, welche alsdann erſt ſchmelzen, wenn ſie glänzen, von eben derſelben oder von einer andern Beſchaffenheit ſind. Ich ſollte wohl aber faſt aus anderweitigen Erfahrungen ſchließen, daß ſie in dem Zeitpunkte, in welchem ſie zu fließen anfangen, noch nicht den höchſten Grad der Hitze erhalten haben. Die Urſache hievon iſt vielleicht dieſe: das Feuer, wenn es in die größten Zwiſchenräumchen herein dringet, trennt zwar die Theilchen ſattſam von einander, daß ſie mit einander nicht zuſammen hängen; ſondern flüßig ſind. Allein, es iſt noch nicht in möglicher Menge in die engern und kleinern Zwiſchenräumchen der Theilchen hinein gedrungen. Dringt es nun in dieſelben, und erfüllt ſie gänzlich; ſo glüet und glänzt die ganze Maſſe, und kann weiter nichts mehr vom Feuer aufnehmen.

Das Eiſen hat in dieſem Stücke etwas beſonders an ſich. Man glaubt gemeiniglich, daß es, wenn es im Fluß gebracht iſt, einen kleinern Raum einnimmt, als wenn es kalt iſt. Dieſes ſoll das einzige Metall ſeyn, welches, indem es erkältet, ausgedehnt wird, und einen größern Raum einnimmt.

Das Eiſen, wenn es kalt iſt, nimmt einen engern Raum ein: wird es aber dem Feuer ausgeſetzt; ſo wird es ausgedehnt, und zwar um deſto mehr, je heftiger es anfängt zu glüen, bis es flüßig wird. Gießt man es alsdann in die Forme, und es fängt wiederum an hart und feſt zu werden; ſo bläſt es ſich auf, und bekömmt in der innern Subſtanz ſehr kleine und häufige leere Höhlungen: wenn aber das Eiſen, obgleich es noch glüend heiß iſt, dennoch wieder feſt wird; ſo wird es nach und nach kälter: folglich wird es nicht mehr aufſchwellen; ſondern vielmehr giebt es ſich mehr und mehr zuſammen, und je kälter es wird, einen deſto kleinern Raum wird es auch einnehmen. Niemals hat wohl jemals ein Menſch mit mehrerer Sorgfalt das Eiſen unterſucht, als der berühmte und vortreffliche Herr Reaumur.

Nachdem die Metalle in den Fluß gebracht ſind, und den größten Grad des Feuers angenommen; ſo nehmen ſie nichts mehr von demſelben an ſich, wenn ſie noch ſo lange darüber ſtehen; ſondern ſie werden theils in einen Dampf, theils in eine Aſche verwandelt, und die Aſche wird ſich endlich ins Glas verwandeln.

§. 770. So ſind auch andre Körper, als z. E. Pech, Schwefel, u. ſ. f. beſchaffen. Die Wirkung des Feuers, vermöge welcher die Theile des Körpers in einen Dampf aufgelöſt werden, wird die Ausdämpfung (evaporatio) genannt. Dieſe eräuget ſich in den zärteſten Theilchen der Körper. Das Feuer dehnt dieſelben aus: ſie werden daher hiedurch eine geringre

beſondre Schwere erhalten: laſſen ſich leichtlich bewegen, und können in die Höhe getrieben werden. Und indem dieſe Körperchen dieſen Veränderungen unterworfen ſind; ſo erlangen ſie eine Schnellkraft.

§. 771. Sind die ſubtilſten Theilchen und inſonderheit die Waſſer- und Oeltheilchen vermittelſt des Feuers zerſtreut worden; ſo bleiben von denſelben nur die gröbern Theile übrig. Sie ſind durch das Feuer aus einander getrieben: wenn demnach das Feuer verfliegt, ſo können ſich dieſelben kaum berühren. Sie können ſich kaum anziehen: folglich hängen ſie nicht an einander, und werden Aſche und Kalk genannt.

§. 772. So bald aber aus den erwähnten Körpern das Feuer verfliegt; d. i. ſo bald ſie wieder kalt werden; ſo werden auch die Körper unvermerkt nach und nach dichter werden, und einen engern Raum einnehmen.

§. 773. Je heftiger die Körper vom Feuer erhitzt ſind; deſto geſchwinder werden ſie in einem káltern Raume dicht werden: denn das meiſte Feuer verfliegt höchſt geſchwinde. Sie werden aber deſto langſamer dicht werden; je weniger ſie erhitzt ſind.

§. 774. Körper, die ſehr ſchleunig vom Feuer ausgedehnt werden, ziehen ſich auch, wenn ſie vom Feuer entfernt werden, ſchleunig wieder zuſammen; d. i. ſie werden ſehr geſchwinde kalt werden. Wie der Eingang des Feuers in dieſelben ſehr leicht iſt, ſo kann auch das Feuer nicht anders, als ſehr leicht ſich aus demſelben heraus machen: hingegen erhalten die Körper, welche langſam und ſehr ſchwer zu erwärmen und zu erheizen ſind, die Wärme und das Feuer länger bey ſich.

§. 775. Wird irgend ein Flüßiges, welches man bisher unterſucht hat, als z. E. die Luft, das gemeine Waſſer, das Waſſer der Pflanzen, der Wein, der Eßig,

der Weingeiſt, jedes Oel, das ſauere und alkaliſche Salz, das Queckſilber, in ein gläſernes Gefäß, welches unten breit iſt, und ſich mit einem langen und engen Halſe endiget, aufs Feuer geſetzt: ſo wird ſich daſſelbe ausdehnen, und aus dem untern Theile in die obere Röhre ſteigen. Und ob es zwar deſto höher ſteigt, je heftiger das Feuer iſt, worauf das gläſerne Gefäße ſteht; dennoch wird es nur bis zu einer beſtimmten Höhe ſteigen. Nimmt man das Gefäß vom Feuer herunter, und ſetzt es in einen Raum, welcher nicht ſo warm iſt; ſo zieht ſich die flüßige Materie wieder zuſammen: ſie fällt aus dem Halſe in den Bauch des Gefäßes, und je mehr ihr das Feuer entgeht, einen deſto engern Raum wird ſie auch einnehmen.

§. 776. Das Feuer dringt daher in alle flüßige und feſte Körper, mit denen wir nur irgend Verſuche anſtellen können. Erſtlich erfüllt es die Zwiſchenräumchen, die zwiſchen den Theilen liegen, und ſcheidet die Theile von einander. Hernachmals begiebt es ſich in die Zwiſchenräumchen der Theile, und vielleicht auch gar in die Zwiſchenräumchen der kleinſten Körperchen ſelbſt, woraus die Theile beſtehen, und löſet die Verbindung des Urſtoffs auf: folglich muß ſich der ganze Körper, weil das Feuer in ſein innerſtes dringt, ausdehnen. Weil demnach alle Körper auf der Fläche der Erden allezeit im Winter und im Sommer denen Sonnenſtrahlen, welche bald ſchief bald ſenkrecht auf dieſelben fallen, ausgeſetzt ſind: ſo müſſen ſich auch dieſe Körper, je näher wir dem Sommer kommen, nach und nach ausdehnen, und einen größern Raum erfüllen. Ferner müſſen die Körper an denen Oertern, wo die Strahlen häufiger auf ſie fallen, mehr ausgedehnt ſeyn. Und da ſich dieſe Oerter unter und nahe an der Linie befinden; ſo erhellet, daß die Körper nahe an der Linie ausgedehnter ſind, als an den kältern Oertern, die gegen die Pole zu liegen. Und weil die Sonne

täglich

täglich, nachdem ſie aufgeht, die Körper erwärmet, welche, wenn ſie untergeht, wiederum kalt werden; ſo müſſen alle Körper auf der Erdenfläche mehr am Tage, als in der Nacht ausgedehnt ſeyn. Folglich ſind die Körper faſt in einer beſtändigen Ausdehnung und Zuſammenziehung. Sie dehnen ſich aus, indem das Feuer ihre Theile aus einander getrieben: ſie ziehen ſich aber zuſammen, indem die Theile, vermöge ihrer anziehenden Kraft ſich bemühen, ſich zu vereinigen, und das Feuer forttreiben.

§. 777. Es ſind aber auch einige andre feſte Körper, welche im Feuer einen engern Raum einnehmen, als außer demſelben. So ſind z. E. alle Arten des Holzes, die Theile der Thiere, als die Knochen, Häute, und die aus Eingeweiden verfertigten Seyten, beſchaffen. Sie ziehen ſich aber daher zuſammen, weil das Feuer die ſubtilen Theile aus ihnen wegtreibt, mit denenſelben fortfliegt: die übrigen feſten Theile, welche ſich ſtets zu vereinigen bemüht ſind, müſſen daher an einander treten. Denn obgleich ſie das Feuer von einander trennet; ſo werden ſie doch durch das Feuer nicht ſo ſehr von einander getrieben, als von den ſubtilen flüßigen Theilchen, welche durch das Feuer ausgedämpft werden: folglich müſſen ſie in dieſen Bedingungen kleiner werden, und ſich zuſammen ziehen.

§. 778. Wie verſchiedne feſte Körper durch einerley, und eben daſſelbe Feuer verſchiedentlich, ſowohl der Größe als der Geſchwindigkeit nach, ausgedehnt werden. So iſt es auch mit den flüßigen Körpern beſchaffen. Die höchſte und geſchwindeſte Verdünnung bemerkt man an der Luft. Hernachmals wird dieſelbe immer in der Ordnung abnehmen, in welcher wir die nachfolgenden flüßigen Körper geſetzt haben: Luft, Alkahol, Terpentinöl, Rübeſaamenöl, diſtillirter Eßig, Waſſer, Salzwaſſer, Aqua fort, Vitriolöl, Salpetergeiſt, Queckſilber.

§. 779. Dieſe erwähnten flüßigen Körper ſowohl als alle übrigen, wenn man die Luft ausnimmt, kann man vermittelſt des Feuers in den Stand ſetzen, daß ſie vom Sieden überlaufen. Alsdann beſitzen ſie den Grad der Hitze, den ſie in der freyen Luft erhalten können, und ſind in der höchſten Ausdehnung.

Wenn der Alkahol aus der höchſten Kälte, in die man ihn vermöge des durch Kunſt aus dem Salpetergeiſte zubereiteten Eiſes ſetzt, nach und nach den im 779. §. erwähnten Grad der Hitze erlangt; ſo wird er einen, um $\frac{1}{5}$ Theilchen ſeines ganzen Umfanges, größern Raum einnehmen. Geht das Waſſer von eben dem Grade der Kälte bis zu eben dieſem Grade der Hitze über; ſo wird es um $\frac{1}{85}$ Theilchen ſeines ganzen Raumes ausgedehnter. Das Queckſilber, welches aus eben der Kälte in eine eben ſo ſtarke Hitze gebracht wird, ſchwillt um den $\frac{4}{51}$ Theil ſeiner ganzen Größe auf.

§. 780. Weil die flüßigen Körper durch eine gleiche Menge des Feuers weiter und mehr ausgedehnt werden, als die feſten Körper. So hat man ſich derſelben bedient, um die Menge des Feuers, welche in verſchiedenen Körpern befindlich iſt, zu entdecken. Die Inſtrumente, die zu dieſer Abſicht gebraucht werden, nennt man Thermometer, oder Wettergläſer.

Fig. 23. Weil die Luft durch ein gelindes Feuer ſtark verdünnt wird; ſo hat Drebbel auf folgende Art ein Wetterglas angegeben. Es wird die gläſerne Röhre BE an eine räumigere größre gläſerne Kugel A angeküttet, und in das Gefäßlein D wird nach Willkühr irgend einige flüßige Materie hinein gegoſſen. Nachgehends treibt man etwas Luft aus der Kugel A heraus, und ſteckt die Röhre E mit dem offnen Ende in das Gefäßlein hinein. Weil nun die flüßige Materie im Gefäßlein D von der Schwere der Dunſtkugel gedruckt wird; ſo muß ſie in die Röhre EA ſteigen.

Setzet

Setzet nun zum voraus, daß ſie bis C geſtiegen iſt; ſetzet auch ferner, daß einige Feuertheilchen in die Kugel A dringen; ſo wird die Luft verdünnt. Und weil ſie keinen Raum hat, in dem ſie ſich ausbreiten könnte; ſo muß ſie aus C gegen E zu das Flüßige um etwas mehr oder weniger, nach verſchiedner Menge der hinzu gekommnen Feuertheilchen, wodurch die Luft ausgedehnt wird, zurück treiben: folglich muß auch in dieſer Verhältniß etwas mehr, oder weniger von der flüßigen Materie herunter ſinken. Dieſes Wetterglas iſt höchſt empfindlich. Allein, da das Gewicht und die Schwere der Luft, durch welche die flüßige Materie in der Röhre erhalten wird, ſehr veränderlich iſt; ſo kann man ſich auf daſſelbe nicht gar zu lange verlaſſen. Denn wenn die flüßige Materie wegen der zugenommnen Schwere der Luft über den bezeichneten Ort C ſteigen ſollte; aber zu gleicher Zeit die in A verſchloßne Luft wegen zugenommner Wärme um eben ſo viel davon niederdrucken möchte; ſo, daß die flüßige Materie wegen der gleichen Wirkung zweyer verſchiednen Urſachen, nach entgegen geſetzten Richtungslinien, in dieſen Bedingungen in C ſtehn bleiben müßte: ſo würde man nothwendig glauben, daß noch einerley Grad der Wärme vorhanden wäre, da ſie doch wirklich zugenommen. Und würden wir aus andern Anzeigungen nicht überzeugt, daß die Schwere der Luft verändert iſt: ſo würde es uns alsdann unbekannt bleiben, daß die Wärme zugenommen. Und geſetzt, wir wüßten es, daß die Schwere der Luft größer geworden; ſo iſt uns doch noch nicht bekannt, um wie viel die Wärme zugenommen. Daher iſt dieſe Art der Wettergläſer mit einer großen Unbequemlichkeit verknüpft. Denn das Flüßige wird von dem veränderten Gewichte der Luft eben ſo, als von der verſchiedenen Wärme bewegt. Es iſt weder nöthig, noch auch von irgend einem erheblichen Nutzen, daß wir uns bey Erzählung andrer Un-

bequemlichkeiten, denen dieſes Wetterglas ausgeſetzt iſt, und weswegen es von allen verworfen wird, lange aufhalten.

§. 781. Hierauf hat man ein andres Wetterglas an deſſen Stelle erfunden, welches das florentiner Wetterglas genannt wird. Es iſt von den Mitgliedern der Academie zu Florenz, die von Leopolden geſtifftet iſt, erfunden. Es beſteht daſſelbe aus einer Kugel A, an welcher eine enge gläſerne Röhre angeſchmelzet iſt. Wenn nun bey mittelmäßig-warmer Luft die Kugel und die Röhre mit einem gefärbten Weingeiſte bis auf die Hälfte D gefüllt iſt, und oben in D zugeſchmelzt wird; ſo beugt man auf dieſe Art der Unbequemlichkeit vor, welche aus dem Drucke der Schwere der Luft entſtehet: denn die Schwere der Luft kann in dieſem Wetterglaſe auf den Weingeiſt nicht wirken. Neben dieſem Glaſe wird nun eine in gleiche Theile von D gegen C und von E gegen B getheilte Staffel angemacht: wenn nun der Weingeiſt in A von einer größern Menge des Feuers ausgedehnt wird; ſo ſteigt er höher in der Röhre hinauf. Wenn aber die Wärme ſich verliert; ſo ſinkt er, und ſenkt ſich gegen die Kugel A herunter.

Es iſt zwar nicht zu läugnen, daß dieſe Wettergläſer weit vortrefflicher ſind, als die erſtre Art, die Drebbel angegeben. Doch finden ſich bey denſelben verſchiedne Unbequemlichkeiten.

Erſtlich fängt ſich die Eintheilung auf der angefügten und erwähnten Staffel nicht von einem beſtändigen und unveränderlichen Punkte an, und endigt ſich auch nicht in einem ſolchen beſtimmten Punkte. Die Eintheilungen können auch daher weder etwas genaues, etwas beſtimmtes, noch die eigentliche Größe der ausgedehnten Luft anzeigen. Zum andern wird die Luft, welche in dem obern Theile der Röhre übrig bleibt, von der

zunehmen-

zunehmenden Wärme ausgedehnt. Sie muß daher hindern, daß das Flüßige nicht ſo hoch, als es wohl geſchehen ſollte, ſteigen kann. Drittens, je höher das Flüßige in der Röhre ſteigt, deſto mehr druckt es vermöge ſeiner Schwere auf die Kugel, und verhindert, daß ſich das Flüßige nicht frey herauf bewegen kann. Viertens, verliert der Weingeiſt durch die Länge der Zeit vieles von ſeiner Flüßigkeit, und von ſeiner Kraft: er wird ſich daher nicht ſo leicht und geſchwind, wenn einige Feuertheilchen hinzu kommen, ausdehnen, als wenn er friſch iſt. Fünftens, wird das Glas ſelbſten durch die Wärme räumiger, und durch die Kälte enger. Daher muß nothwendig in dieſen Bedingungen das Steigen des ausgedehnten Flüßigen ſowohl, als ſein Niederfallen, uns weit geringer vorkommen, als wohl geſchehen würde, wenn das Gefäß bey allen Verſuchen allezeit gleichräumig bleiben möchte. Sechſtens kann man vermittelſt dieſer Wettergläſer nur einen Unterſchied der Wärme von wenigen Graden meſſen. Denn der Weingeiſt erhält den höchſten Grad der Wärme geſchwinder, als alle andre flüßige Materien: folglich können dadurch die Grade der Wärme, welche die andern verſchiednen überſiedenden flüßigen Materien haben, nicht gemeſſen werden. Siebentens gefrieret der Weingeiſt von einer grimmigen Kälte, wie es der berühmte Herr Maupertuis in Lappland bemerkt hat. Man kann daher durch daſſelbe nicht einmal die Kälte, der in ſelbiger Gegend befindlichen Luft, und noch viel weniger eine ſtrengere bemerken und meſſen. Achtens, iſt es faſt unmöglich, zwey oder mehrere Wettergläſer von dieſer Art zu verfertigen, die in allen Veränderungen genau überein kommen: theils weil es faſt unmöglich, zwo oder mehrere Kugeln zu bekommen, welche ſich ganz gleich gegen die Röhre verhalten ſollten; theils auch weil ſich nicht aller Weingeiſt gleich ſtark ausdehnt.

Fig. 25. §. 782. Nachdem man auch die Fehler dieſes Wetterglaſes eingeſehen; ſo fand man zugleich, wie man ſich ſtatt des Weingeiſtes mit weit mehrerm Vortheile des Queckſilbers hiezu bedienen könne: denn das reine Queckſilber iſt von der Beſchaffenheit, daß es ſich gleich weit und ſtark ausdehnt, und unverändert bleibt. Ueberdem kann man ſtatt der Kugel einen Cylinder nehmen, an den die Röhre geſchmelzet wird. Nun kann man leichtlich einen Cylinder wählen, der eine beſtimmte Verhältniß gegen die Röhre hat. Der ſich z. E. gegen die Röhre etwan wie 1124 zu 670 verhält. Bemerkt man dieſes genau; ſo kann man verſchiedne Wettergläſer zu einer und eben derſelben in Grade abgetheilten Staffel auf folgende Art machen.

Erſtlich verfertiget man aus einem mäßig-dicken Glaſe einen Cylinder, damit nähmlich die Räumigkeit deſſelben, die man vorher in der freyen Luft gemeſſen hat, nicht etwan, wenn man ihn hermetiſch verſiegelt, von der Schwere der Athmoſphäre verringert werden möge; welche Unbequemlichkeit an den Wettergläſern bemerkt wird, deren Bauch, um damit die Fläche deſſelben größer seyn möchte, hohl, oder von einer andern Figur iſt, und welches aus einem dünnen Glaſe verfertiget wird.

Zum andern, damit das Queckſilber durch und durch, ſo viel möglich, gleich ſtark möge ausgebreitet werden; ſo muß es von aller Luft geſäubert werden. Wenn dieſes geſchehen; ſo erfüllt man mit demſelbigen den räumigern Cylinder und einen Theil der Röhre, davon der oberſte von aller Luft leer bleibt.

Weil das Queckſilber ſehr ſchwer iſt, und zwar erſt durch eine große Gewalt des Feuers ins Sieden kann gebracht werden; ſo iſt es ſehr bequem, die verſchiedenen Grade der Wärme in verſchiednen Körpern zu meſſen. Und weil es durch die Kälte gar nicht gefriert; ſo kann man

man dadurch die heftigſte Kälte bemerken und beſtimmen. Die Staffel, die ihm beygefügt wird, fängt ſich auch von einer beſtändigen und beſtimmten Einheit an. Dieſe Einheit bezieht ſich auf die Kälte, welche in unſern Gegenden im Winter, von dem mit dem Salmiakſalze vermengten Eiſe, erweckt wird. Die Nummer 70 wird etwas weiter unter dieſelbe angeſetzt, damit man die höchſte natürliche und künſtliche Kälte beobachten kann. Die Nummer 32 aber wird über die zuerſt angenommne geſetzt, welche den Grad der Kälte des Waſſers anzeigt, welches anfängt zu gefrieren. Die Nummer 212 zeigt die Wärme an, die es erlangt, wenn man es im ſiedenden Waſſer hält, und die Nummer 600 zeigt den Grad der Wärme, bey welchem das Queckſilber anfängt zu ſieden. Und weil man die Räumigkeit des Cylinders gegen die Röhre weis; ſo kann man leichtlich berechnen, wie ſtark ſich das Queckſilber auf jeden Grad ausdehnt.

Dieſe Art des Wetterglaſes iſt von den Fehlern frey, die wir an dem florentiniſchen im 781. §. Num. 1. 2. 4. 6. 7. angezeigt haben. Die Fehler aber, deren daſelbſt Num. 3 und 5 Erwähnung geſchehn, finden auch bey dieſem ſtatt. Und obgleich der Unbequemlichkeit Num. 3 kann abgeholfen werden, wenn man deren Röhre horizontal anbringt; ſo kann man doch der Unbequemlichkeit Num. 5 bisher auf keine Art vorbeugen: folglich können wir aus den Graden des Steigens gar nichts gewiſſes von der Größe der Ausdehnung beſtimmen. Ja wir können noch um deſto weniger feſt ſetzen, daß durch dieſes Inſtrument die Menge des Feuers kann gemeſſen werden.

Denn erſtlich wird der Anfang der Staffel, nicht in einen ſolchem Grade angeſetzt, da das Queckſilber gar keine Feuertheilchen hat. Denn jetzo iſt uns ſchon eine weit heftigere Kälte bekannt.

Zum

Zum andern wiſſen wir noch nicht untrüglich, ob wir aus der angegebnen Ausdehnung, die von einer beſtimmten Menge des Feuers geſchieht, richtig ſchlieſſen können: daß ein zweymal ſo ſtarkes Feuer etwas auch zweymal ſo ſtark ausdehnen werde. In den feſten Körpern findet dieſes wegen der anziehenden Kraft gar nicht ſtatt. Vielleicht iſt auch etwas ähnliches in dem Flüßigen vorhanden.

Zum dritten kann, wenn ſich nicht alles Feuer mit gleicher Geſchwindigkeit bewegt, vieles Feuer, welches ſich langſam bewegt, in das Queckſilber hinein dringen, und ihn ſehr wenig ausdehnen. Oder es kann auch wenig Feuer, welches ſich aber ſehr ſchleunig bewegt, in denſelben hinein dringen, und es ſehr ſtark ausdehnen: folglich kann man aus denen vorkommenden Ausdehnungen des Queckſilbers, die Menge des vorhandenen Feuers weder beſtimmen noch abmeſſen.

Allein, dem ohngeachtet ſind doch dieſe Wettergläſer die beſten unter allen, welche durch Kunſt und Fleiß noch zur Zeit entdeckt worden. Das meiſte von denſelben hat der kunſterfahrne Fahrenheyt zuerſt angegeben, und wir haben es demſelben zu verdanken. Ich habe in den Erklärungen, die den florentiniſchen Verſuchen beygefügt ſind, gezeuget, wie man ſie verfertigen ſoll. Der Herr Reaumur hat mit vielem Glücke ſich bemühet, die florentiniſchen Wettergläſer zu verbeſſern. Er hat eine beſtimmte Staffel bey denenſelben angebracht. Aus dem Weingeiſte hat er vermittelſt des Feuers die Luft ſo viel möglich iſt heraus getrieben; ſo, daß durch ſeinen ungemeinen Fleiß dieſe Wettergläſer in diejenige Vollkommenheit, die ſie haben erhalten können, ſind geſetzt worden. Doch müſſen ſie denen aus dem Queckſilber verfertigten Wettergläſern weit nachgeſetzt werden. Man kann nicht alle Kälte, nicht einmal die natürliche durch dieſelbe beobachten. So kann man ſie auch gar nicht

brauchen,

brauchen, die Wärme eines wallenden flüßigen Körpers zu beſtimmen: und ich habe ſchon oben erwähnt, daß der Weingeiſt in wenigen Jahren vieles von ſeiner Beweglichkeit und Flüßigkeit verliert.

§. 783. So oft man aber die Wärme eines Körpers beſtimmen will, welche größer iſt, als die Wärme des ſiedenden Queckſilbers: ſo kann man ſich des Pyrometers, durch welchen man auch die heftigſte Wärme der Körper genau meſſen kann, bedienen.

§. 784. Das Wetterglas der letzten Art, und welches nach der daſelbſt angegebenen Staffel eingerichtet iſt, überzeiget uns augenſcheinlich, daß man verſchiedene Grade des Feuers braucht, wenn man verſchiedne flüßige Materien zum ſieden bringen will. Die Menge des hiezu nöthigen Feuers verhält ſich nicht wie die Dichtigkeit dieſer Körper. Denn die Oele ſind leicht, aber man braucht ein ſtarkes Feuer, wenn ſie ſieden ſollen. Der Alkahol ſiedet, und lauft vom ſieden über, wenn das Queckſilber den 176 Grad erreichet. Es ſteigt aber das Queckſilber

| | |
|---|---|
| im ſiedenden Waſſer bis auf | 212° |
| im ſiedenden Salpetergeiſte - - | 242° |
| in der ſiedenden Weinſteinlauge - | 246° |
| in dem ſiedenden Vitriolöl - - | 546° |
| Das Queckſilber aber ſiedet ſelbſt bey einer Wärme von - - - - | 600° |

Und das Leinöl wird auch nicht eher ſieden, bis es dieſen Grad der Wärme erlangt.

§. 785. Man hat bey dem Gebrauche der Wettergläſer beobachtet, daß, wenn man ſie ſehr ſchleunig in eine flüßige Materie, die viel kälter, als ſie ſind, hinein ſteckt, das Queckſilber oder der Weingeiſt, wenn es ein florentiniſches Wetterglas iſt, in der Röhre zuerſt hinauf ſteigt, bald nachgehends herunter fällt.

Hingegen werden ſie in eine weit wärmere flüßige Materie, als ſie ſelbſt ſind, ſchleunig hinein geſteckt; ſo ſteigt das Queckſilber oder der Weingeiſt zuerſt herunter; bald aber ſteigt er darauf in die Höhe.

Es eräugen ſich dieſe Erſcheinungen ohne Zweifel deswegen, weil das Glas des Wetterglaſes eher von der Kälte und Wärme berührt und verändert wird, als das Queckſilber oder der Weingeiſt, der ſich in demſelben befindet. Das Glas wird von der Kälte zuſammen gezogen, und nimmt einen engern Raum ein. Daher wird das Queckſilber aus dem Bauche des Gefäßes heraus geſtoßen, und muß in die Höhe ſteigen. Hingegen nimmt die Räumigkeit des Glaſes von der Wärme, welche dieſelbe ausdehnt, zu: folglich muß das Queckſilber in das erweiterte Glas herunter fallen, und zwar ſo lange, bis das Feuer in die Gläſer und in das Flüßige dringt, und es anfängt auszudehnen. Der Herr Bilfinger hat dieſes mit verſchiednen Verſuchen beſtättigt *. Daher bezeigen die Veränderungen des Steigens und Fallens, welche das Queckſilber durchs Wetterglas andeutet, nur diejenigen Ausdehnungen deſſelben, welche größer
Fig. 26. oder kleiner ſind, als diejenige, welche ſich bey eben der Menge des Feuers bey dem Glaſe deſſelben eräugen.

§. 786. Das Feuer, welches ſich häufig an die Körper anhängt, und ſich mit ihnen vereiniget, vermehrt ihre Schwere: folglich muß es eben ſo wie andre Körper ſchwer ſeyn.

Wir wollen dieſes mit einigen wenigen Verſuchen beſtätigen, weil andre ſchon, als Clos, Boyle, Homberg und viel mehrere eine große Menge derſelben angegeben haben. Es iſt etwas bekanntes, daß 100 Pf. Bley, nachdem es durch ein großes und heftiges Feuer in

* In dem Comm. der Acad. der Wiſſ. zu Petersb. im 3ten Bande auf dem 242ten Bl.

in Kalk verwandelt iſt, 110 Pfund gewogen hat. Hellot hat 4 Pfund Zink in Kalk verwandelt, und bekam 3 Pfund und 14 Unzen vom ſchönſten weißen Kalk, neben dem aber 2 Unzen und 2 Drachmen von etwas gröbern, und endlich 1 Unze Erde. Ob nun gleich verſchiedene Theilchen des Metalls davon geflogen ſind*; ſo hat doch ein jedes Pfund 2½ Drachme dem Gewichte nach, zugenommen. Wenn man ungefehr 2 Unzen Zinnfeilſtaub in eine gläſerne Retorte thut, ſie hernachmals zuſchmelzt, und ohngefähr eine halbe Stunde über der Flamme eines angezündeten Schwefels ſtehn läßt; ſo wird er meiſtentheils zu Kalk werden. Wiegt man ihn nachgehends; ſo wird er ohngefehr 4½ Gran am Gewichte zugenommen haben.

Thut man ferner eine Unze von Kupferfeilſtaub in den Schmelztiegel, und deckt denſelben mit einen Deckel genau zu, und läßt ihn etwan drey Stunden auf dem Reverberirfeuer ſtehn; ſo wird das Metall, wenn es erkältet iſt, ſchwarz ausſehen, und ſeine Schwere wird um 49 Gran größer ſeyn.

Wirft man eine Unze Zinnfeilſtaub in eine gläſerne Retorte, ſchmelzt ſie hernach zu, und läßt ſie etwan 2 Stunden durch auf der Flamme vom Weingeiſte ſtehen, und endlich wieder kalt werden: ſo wird man das Gewichte um 4½ Gran vermehrt finden.

Das Feuer, welches aus drey verſchiednen Brennmaterien gemacht wird, thut eben die Wirkung in Abſicht des Gewichts. Allein, man könnte hier leichtlich auf die Muthmaßung fallen: ob nicht etwa einige ſubtile Theilchen aus den Brennmaterien zugleich mit dem Feuer durch die gläſernen Gefäße, oder durch den Schmelztiegel in die Metalle, welche zum Verſuche erwählt worden, hinein gedrungen ſind: folglich ob nicht vielmehr

* Die Hiſtorie der königl. franzöſ. Acad. der Wiſſenſchaften, vom 1735 Jahre.

vielmehr dieſe Theilchen, und nicht eigentlich das Feuer, das Gewichte vermehrt haben? Dieſe Vermuthung wird völlig umgeſtoßen, wenn man befindet, daß die Sonnenſtrahlen, welche das reinſte Feuer geben, eben dieſelbe Wirkung thun.

Du Clos hat daher ein Pfund vom Spießglaskönig zu dem feinſten Pulver getrieben. Er hat es in ein irrdenes und inwendig glaſirtes Gefäße gelegt, und in den Brennpunkt eines Brennſpiegels gebracht. Es brach ein weislichter und dicker Dampf aus dem Spießglaſe hervor, und nach Verlauf einer Stunde wurde das Pulver zu Kalk, und ſein Gewichte war um den zehnten Theil des vorigen Gewichtes größer.

Man ſtellte dieſe Verſuche mit andern Arten des Metalls an, und ſie nahmen um einen ähnlichen Theil ihrer Schwere zu; wie es du Hamel * weitläuftig beſchreibt. Der Herr Homberg hat eben dieſes am Spießglaſe befunden, da er es vermittelſt eines Brennglaſes in Kalk verwandelt hat, und der Herr Lemmeri ** verſichert uns, daß die Sache richtig und untrüglich iſt. Zumbach erzählt uns, er habe in Caſſel ein Stück Bley in dem Brennpunkte eines der größten Brenngläſer geſchmolzen, und nachgehends in Kalk, und zuletzt in Glas verwandelt. Obgleich er nun verſichert, daß ſehr viel Rauch heraus gedämpft iſt; ſo habe er doch befunden, daß deſſen Gewicht größer geworden iſt.

Weil daher ſowohl das irrdiſche, als auch das reine Sonnenfeuer das Gewicht der Körper, indem es ſich mit ihnen vereinigt, vergrößert; ſo iſt gar kein Zweifel, daß es ſelbſten nicht ſollte ſchwer ſeyn, und eine Schwere haben.

§. 787. Die Körper, der man ſich zu dieſen Verſuchen bedient hat, und deren Größe durch das hinein gedrungene

* In der Hiſtorie der königl. franzöſ. Acad. im 1 Buch, im 2 Abſchn. und 1 Hauptſt.

** In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1709 Jahre.

gedrungene Feuer iſt vermehrt worden, ſtehen ſehr lange auf dem Feuer, ſie verlieren ihre Schnellkraft und ihre Dichtigkeit, und indem ſie in Kalk verwandelt werden; ſo kann ſich vieles Feuer in denſelben verwickeln und einſchließen. Es kann daher ein merklicher Zuwachs der Schwere entſtehn. Es geben ſich zwar einige Mühe, dieſen Zuwachs der Schwere zu läugnen: doch werden ſie dieſelbe nach allen vergeblichen Bemühungen zugeben müſſen. Denn man darf ſich gar nicht verwundern, daß das wenige Feuer, welches in dem Körper vorhanden iſt, gar nicht merklich wird, um ſeine Schwere zu vergrößern. Ein Stück Eiſen z. E. wenn es erſt kalt abgewogen iſt, und nachgehends erwärmet, gewogen wird, ſcheint in beyden Fällen gleich viel zu wiegen: folglich hat es das Anſehn, als wenn ſeine Schwere einerley verbliebe. Denn wir dürfen nur betrachten, daß die in freyer Luft abgewogene Materie einen kleinern Raum einnimmt, wenn ſie kalt iſt. Sie nimmt aber einen größern Raum ein, indem ſie erhitzt wird. Daher iſt ſie in dem letztern Falle aufgeblaſen, glüend, und ſollte nach aller Wahrſcheinlichkeit weniger in der Luft wiegen, als ſie vorher gewogen. Da ſie aber in beyden Fällen einerley Schwere behält; ſo folgt hieraus, daß das Feuer in derſelben ſo viel wiegt, als dieſelbe wegen des größern Raumes, den ſie erwärmet, einnimmt, von ſeiner Schwere verlieren ſollte. Es fehlt daher ſo weit, daß durch dieſen Verſuch die Schwere des Feuers wiederlegt werden ſollte; daß ſie vielmehr durch denſelben beſtätigt wird. Das glüende Eiſen behält eben das Gewicht, welches daſſelbe hat, wenn es kalt iſt; weil es gar wenig ausgedehnt wird. Allein, es giebt andre Metalle, welche ungemein ſtark anſchwellen, und daher durch die Wärme leichter werden. Vier Pfunde geſchmolznes Bley z. E. ſind um 4 Gran, und 4 Pfunde geſchmolzen Zinn nur um 2 Gran leichter befunden

worden. Denn das Bley nimmt, ehe es zerſchmelzt, einen weit größern Raum ein, als das Zinn. Wenn es ſich daher in der Luft befindet, ſo muß die Luft dieſen großen Körper mehr unterſtützen, als einen kleinen. Allein, dieſe Metalle werden von eben demſelben Feuer ſtärker, als das Eiſen ausgedehnt. So lange überdem die Körper feſt bleiben, oder wenn ſie geſchmolzen ſind, wieder eine Feſtigkeit erlangen, ſo vertreiben ſie das Feuer durch die anziehenden Kräfte. Dieſes kann aber nicht geſchehen, wenn ſie in Kalk verwandelt ſind. Noch weit weniger wird man es umſtoßen, daß das Feuer ſchwer ſey, wenn man das Heraufſteigen der Flamme angezündeter Körper in die Höhe, hiezu brauchen, und etwan ſchließen wollte: weil das Feuer ſchwer iſt; ſo müßte ſie herunter ſchlagen. Denn die Flamme macht mit den Theilchen, welche ſie mit ſich rafft, nachdem ſie ſich ungemein ſtark ausgedehnt hat, eine Maſſe aus, die eine beſondre geringere Schwere hat, als die Luft, durch die ſie in die Höhe ſteigt: folglich muß ſie in derſelben entweder mehr, oder weniger, ſo lange in die Höhe ſteigen, bis ſie in derſelben eine Höhe erlangt, in welcher ſie mit der Luft das Gleichgewicht erhält.

Man hat noch andre Schwierigkeiten bey der Schwere des Feuers entdecken wollen. Man hat nämlich bemerkt, daß die Körper, welche vermittelſt eines Brennſpiegels in Kalk verwandelt ſind, eine weit größre Schwere erhalten, wenn es in offnen Gefäßen geſchehen iſt. Hingegen nimmt ihre Schwere geringer zu, wenn man ſie in verſchloßnen Tiegeln und Gläſern zu Kalk macht. Hieraus ſoll nun, wie man glaubt, folgen: es müſſen einige Theilchen aus der Luft zu den Körpern hinzu gekommen ſeyn; durch ſie müſſe ihr Gewichte vermehrt worden ſeyn. Allein, räumt man ein: daß das Gewichte derſelben größer geworden iſt, wenn gleich die Gefäße wohl verwahrt waren, und keine Luft hinein

kommen konnte; ſo muß man auch einräumen, daß dieſe Vergrößerung der Schwere nicht müſſe von der Luft hergeleitet werden. Ferner bemerkt man, daß die Schwere weniger oder mehr zunimmt, nachdem der Körper entweder einem heftigern oder gelindern Feuer, durch eine kürzre oder längre Zeit, wenn er in Kalk verwandelt wird, ausgeſetzt iſt? So muß ja das Feuer ſchwer ſeyn.

Es iſt noch eine Schwierigkeit übrig, die man wider eben dieſe Materie macht, und die wir aus dem Wege räumen müſſen. Nämlich wir bemerken, daß ein Körper, wenn er vermittelſt der Sonnenſtrahlen in Kalk verwandelt wird, ſehr viel an ſeiner Schwere zunimmt. Nun iſt aber das Licht der Sonne ungemein ſubtil und zart. Sollte es ihm nun wohl in der Zeit, da der Körper zu Kalk wird, eine andre, als eine unendlich kleine Schwere mittheilen? Theilt es aber nur eine unendlich kleine Schwere mit: woher kömmt denn die merkliche Schwere her, die die Körper erlangen? Allein, wer hat wohl jemals die Schwere eines ganzen Sonnenſtrahls gemeſſen? Wer kann die Menge der Strahlen beſtimmen, die auf den Körper fallen, die von demſelben zurück prallen, oder die in demſelben haften bleiben? Setzet, daß ein Sonnenſtrahl von der Sonne bis auf unſern Erdboden $\frac{1}{100000000}$ Theilchen eines Grans ſchwer iſt; ſo werden 100000000 Strahlen einen Gran ſchwer ſeyn. Setzet ferner, daß dieſe 100000000 Strahlen innerhalb 7 oder 8″ in den Körper, der in Kalk verwandelt wird, herein dringen; ſo wird die Schwere deſſelben um einen Gran zunehmen: folglich wenn 60 mal mehr Strahlen herein dringen möchten; ſo werden ſie den Körper um eine Drachme ſchwerer machen. Daher iſt auch dieſer Zweifel von geringer Erheblichkeit.

§. 788. Aus allem dem, was wir bisher vom Feuer beygebracht haben, folgt nun untrüglich.

Erſtlich, daß das Feuer ein Körper ſey: weil es einen Raum erfüllt; ferner weil es ſich aus einem erhitzten Körper nach allen Gegenden ausdehnt, und in andre Körper oder Räume herüber geht. Hernachmals bewegt es ſich, indem es ſich ausdehnt; und endlich kann man ſattſam aus dem Zurückprallen deſſelben von den Brennſpiegeln ſchließen, daß das Feuer eine Art der Körperlichkeit an ſich habe. Es ſind zwar einige, die ſich überredt haben, daß das Feuer durchdringlich, und gar nicht feſt, oder unkörperlich ſey. Sie gründen ſich auf die Erſcheinungen, welche ſich eräugen, wenn ein Sonnenſtrahl ſenkrecht auf einen Spiegel fällt, und in einer und eben derſelben Linie zurück prallt. Es könnte dieſes nach ihrer Vermuthung nicht geſchehen, wenn er ſich ſelbſt nicht durchdringen könnte. Und man wird doch wohl niemals auf den Einfall gerathen, als wenn der zurückprallende Strahl neben dem einfallenden vorbey ſtreiche: denn man hat gar keinen Grund dieſes zu vermuthen. So künſtlich aber dieſer Einwurf eingerichtet iſt; ſo wird man doch wohl noch etwas finden, wodurch er gehoben wird. Man darf nur fragen: ob durch irgend eine Erfahrung könne beſtätigt werden, daß ein einziger Lichtſtrahl, indem er vom Spiegel zurückprallt, durch ſich ſelbſt zurück gehe? Sollte man ja ſagen, der Strahl, von dem man den Beweis hergenommen hat, iſt ſo beſchaffen; ſo kann ein jeder den Ungrund davon einſehen. Denn der erwähnte Strahl beſteht aus unzählichen aus einander fahrenden Strählchen: folglich kann ein jedes derſelben, ohne daß ſie durch einander dringen, durch einen andern neben beyliegenden Weg zurück prallen.

Zum andern iſt es klar, daß das Feuer aus den ſubtilſten Theilchen beſteht: denn es dringt durch die Zwiſchenräumchen ſowohl der feſten als der flüßigen Körper.

Zum dritten ergiebt ſich daraus, daß dieſe Theilchen ſehr körperlich ſeyn müſſen; weil ſie ſehr klein ſind. Daher werden ſich in denſelben wenige Zwiſchenräumchen befinden: und vielleicht haben dieſelben auch eine Schnellkraft.

Zum vierten läßt ſich auch behaupten, daß dieſe Theilchen mit vollkommen glatten Flächen verſehen ſind. Man kann dieſes mit Grunde aus ihren Vermögen in alle Körper, ja in das innerſte derſelben zu dringen, ſchließen. Wie wäre dieſes wohl möglich, wenn die Theilchen des Feuers rauh, oder zackicht wären? Eben dieſes erhellet auch aus der höchſten Flüßigkeit, welche glatte Flächen voraus ſetzt, und nur bey Körperchen ſtatt hat, die eine ſphäroidiſche Figur haben.

Fünftens iſt auch das Feuer, nach den vorhergehenden Verſuchen ſehr beweglich. Denn es bringt die Theilchen andrer Körper in größter Eile in Bewegung. Man darf ſich hiebey nur deſſen, was mit einem Körper in dem Brennpunkte eines Brennſpiegels vorgeht, erinnern.

Es kann ſechſtens, ſich ferner mit den Körpern vereinigen, indem es die Schwere derſelben vermehrt, und mit andern, die es flüchtig gemacht hat, in die Luft fliegt.

Zum ſiebenten. Es kann das Feuer in Ruhe geſetzt, oder zum wenigſten in einen Stand gebracht werden, in dem es ſich nicht ſo ſchleunig, wie es ſonſt geſchieht, beweget. So ruhet es z. E. in dem Kalke, in welches die Metalle aufgelöſt ſind, und in andern Körpern, welche, wie man es vermittelſt der Wettergläſer wahrnimmt, nicht wärmer, als die Luft ſind. Der Kalk dieſer Art nimmt deſto mehr Feuer an ſich; je länger die Körper dem Feuer und der Gluth ausgeſetzt geweſen. Man nehme, um dieſes augenſcheinlich zu beſtätigen, zwey gleiche Theile vom Steinkalke, deren aber einer länger gebrannt hat, als der andre.

Man werfe jeden beſonders ins Waſſer. Man wird wahrnehmen, daß der Theil, der länger gebrannt hat, das Waſſer weit heftiger erhitzen wird, als der andre, welcher einer geringern und kürzern Glut ausgeſetzt geweſen iſt. Eben dieſes kann man auch mit dem alkaliſchen Salze verſuchen. Das Feuer, welches zwiſchen den Theilchen der Körper häufig verwickelt wird, pfleget gemeiniglich zu leuchten. Man erſieht es an dem ſchweizeriſchen Andromante, an dem bologneſer Steine, und faſt an allen andern Steinen, wenn ſie zu Kalk geworden ſind, oder zuerſt in den ſauern Geiſten aufgelöſt, und hernachmals zu Kalk gemacht werden. Eben dieſes nimmt man auch wahr an dem Bolus, an andern Arten der Erde, an den Knochen der Thiere, und an der Aſche der Pflanzen. Denn wenn alle dieſe Dinge von der Sonne etwas erleuchtet ſind, und nachgehends an einen finſtern Ort gebracht werden; ſo leuchten ſie, und behalten das Licht eine Zeitlang an ſich. Haben ſie aber den Glanz verlohren; ſo darf man ſie nur wieder in die Sonne ſetzen: es wird ſich hernachmals das Licht im Finſtern an ihnen wieder finden. Der bologneſer Stein behält, wenn er in Baumwolle gewickelt iſt, das Licht länger als fünf Jahre an ſich. Dieſes findet man an denen in Kalk verwandelten Belemniten und Topaſen. Es iſt von einigen unterſucht worden, ob das Licht des bologneſer Steines ein Sonnenlicht ſey, oder ob das Feuer in dieſelben eingedrungen iſt, und durch das Licht nur in eine neue Bewegung geſetzt werde?

Das Licht, welches man vermittelſt eines Prismatis in Farben abgeſondert, und es hernachmals auf dieſen Stein fallen laſſen, offenbaret ſattſam, daß das Feuer vorher in den Stein eingeſogen, und jetzt nur vom Sonnenlichte in Bewegung geſetzt worden. Hingegen ſind verſchiedne andre Körper, welche das Licht der Sonnen in ſich ziehen, und es einige Zeitlang erhalten.

halten. Dergleichen ſind z. E. die Diamante, Sapphire, Amethyſten und andre Edelſteine. Weil aber eine bewundrungswürdige Verſchiedenheit in den Körpern herrſchet; ſo wird man nicht ſtets dasjenige bey den Verſuchen wahrnehmen, was man zu entdecken hoffte. Herr du Fay, welcher in dieſem Stücke ſich ſehr viel Mühe gegeben hat, legte Diamanten von verſchiedner Farbe in die Sonne, und ließ ſie etwan 22″ Minuten lang in derſelben liegen. Er befand nachgehends, daß die gelben im Finſtern vieles Licht von ſich gaben: an andern konnte er dergleichen nicht bemerken. Zu einer andern Zeit gaben die gelben und blauen Diamanten lange einen Schein von ſich. Man findet auch leuchtende Emeralden und Cryſtalle, wie auch Laſurſteine. Dieſe Steine ziehen das Licht in ſich, man mag ſie entweder frey in die Sonne legen, oder mit Gläſern bedecken, oder auch in das Waſſer, oder in Milch legen. Doch werden ſie das Licht, wenn ſie in der Dinte liegen, nicht einſaugen. Man kann den Körpern das Vermögen, Licht an ſich zu ziehen, benehmen, wenn man ſie auf dem Feuer lange glüen läßt; wie man es an den Cryſtallen, an dem Berner Phoſphorſteine, und an den Emeralden bemerkt hat. Hingegen ſind andre Körper, welche dadurch, daß ſie lange glüen, dieſe Eigenſchaft erhalten. Wie es die Verſuche mit dem bononienſer Steine, mit dem Luchsſteine, dem Gypſe, und dem Phoſphorus des Balduins* mit ſich bringen.

§. 789. Ehe aber das Feuer aus der höchſt ſchleunigen Bewegung, die es vorher hatte, zur allmählich geringern, und zuletzt faſt zur Ruhe kömmt; ſo geht es durch ſehr verſchiedene Grade der Geſchwindigkeit, die ſtets abnimmt. Folglich kann in einem Körper zuweilen ſich eine Menge des Feuers aufhalten, aber



* Siehe die Hiſt. der königl. Acad. von den 1730. 1731. 1738 Jahren.

ſeine Bewegung kann ſchwach ſeyn; d. i. die Wirkungen deſſelben, ſind kaum merklich. Zuweilen hält ſich hingegen eine geringe Anzahl des Feuers in ihm auf, aber die Bewegung deſſelben iſt heftig, und die Wirkungen erſtaunend. Vielleicht hält die Art des Phoſphorus, ſo aus den Theilen der Thiere zubereitet wird, ein häufiges Feuer in ſich, welches aber faſt ruhet. Daher iſt ſie unter dem Waſſer kalt, und giebt keinen Schein von ſich. Iſt ſie aber außer dem Waſſer, ſo wird ſie nur glänzen. Daß aber in derſelbigen vieles Feuer verborgen iſt, ſieht man aus dem Erfolge, der ſich äußert, ſo bald es ſich in demſelben anfängt zu bewegen: denn ſie wird ſich höchſt leicht entzünden und brennen. Dieſes beſtätigt auch der Mennig durch ſeine heftige Ausdehnung und Entzündung, wenn er in einem leeren Raume warm gemacht wird.

§. 790. Das in den Körpern vorhandene Feuer wird von einigen andern Körpern, die jene umgeben, in denſelben erhalten: von andern wird es aber entweder geſchwinder, oder langſamer, gleichſam ausgeſogen.

Denn man darf nur Metalle, Bruchſteine, Steine, Holz und in Gefäßen eingeſchloßne flüßige Materien, wenn ſie erſt warm ſind, in Wolle, Haare, Federn, Häute der Thiere u. a. m. einwickeln: ſo werden ſie ſodann lange heiß bleiben. Hingegen gieße man auf dieſelben Waſſer, oder ein andres Flüßiges, oder man lege ſie in die freye Luft; ſo werden ſie geſchwinde kalt.

Das warme Waſſer verliert in dem leeren Raume des Boyle weit geſchwinder ſeine Wärme, als in der Luft. Das faule leuchtende Holz wird in der freyen Luft durch einige Tage das Feuer erhalten: allein, es verliert daſſelbe, ſo bald man es in des Boyle leeren Raum bringt. Und wenn es einmal das Feuer verliert, ſo wird es daſſelbe nicht wieder erhalten, wenn man es gleich hernachmals in die freye Luft bringt.

Die in der Nacht leuchtenden Würmlein leuchten zwar in der Luft, aber im leeren Raume verlieren ſie ihr Licht. So bald ſie wieder in die Luft kommen, fangen ſie wieder an zu leuchten. Das Eiſen behält ſeine Wärme in dem leeren Raume länger, als in der Luft. Und ſo ſind vielleicht verſchiedene andre Körper, welche in dieſem Stücke etwas beſonders haben, und alſo unter einerley Regel nicht können gebracht werden.

§. 791. So oft ein glüender Körper auf einen andern, der nicht ſo ſtark und heftig glüet, gelegt wird: ſo theilt er demſelben das Feuer mit. Und ſo viel Feuer er ihm mittheilt; ſo viel verliert er ſelbſt von demſelben. Er theilt es ihm aber ſo lange mit: bis ſie beyde gleich viel Feuer haben.

§. 792. Es wirken auf dieſe Art die feſten Körper in andre feſte und flüßige Körper, und die flüßige in andre flüßige ſowohl als feſte, ohne daß wir irgend einigen Unterſchied bisher haben bemerken und angeben können.

§. 793. Daher breitet ſich das Feuer nach allen Gegenden aus, und verläßt die Köper, bis daß es alle neben einander befindlichen Körper in gleicher Menge erfüllet. Wenn demnach an einem räumigen Orte verſchiedene Körper, feſte und flüßige, z. E. Eiſen, Bley, Marmor, Haarzotten, Wolle, Federn, Baumwolle, Holz, Gorkenholz, Wein, Waſſer, Vitriolöl, Queckſilber u. a. m. d. vorhanden ſind, und dieſer Ort weder von der Sonne, noch vom Feuer, noch von den Menſchen erwärmet wird: ſo wird man vermöge des allerempfindlichſten Wetterglaſes erfahren, daß alle dieſe Körper gleich warm ſind. Ja wenn man ein Wetterglas, oder auch andre Körper mit demſelben in einen leeren Raum des Boyle oder Toricellius einſchließt: ſo wird man gleich viel Wärme und Feuer an denſelben warnehmen. Denn das Feuer iſt gleichförmig durch

ſie alle vertheilt; ſo, daß in einem Cubikſchuh Gold, und und einem Cubikſchuh Federn eine gleiche Anzahl und Menge des Feuers vorhanden iſt. Sollte wohl dieſes von der Schnellkraft des Feuers herrühren?

§. 794. Hängt man daher das Wetterglas an einen langen Faden an, und läßt es durch die Luft ſchwingen; ſo wird ſich an demſelben kein Unterſchied der Wärme und Kälte äußern können. Ja der Wind, den man vermittelſt eines Blasbalges auf das Wetterglas ſtoßen läßt, wird in demſelben keine Veränderung verurſachen. Befeuchtet man aber vorher daſſelbe mit Waſſer, und der Wind bläßt auf daſſelbe; ſo eräuget ſich an dem eine merkliche Veränderung, indem dadurch eine Kälte entſteht. Deswegen wickeln die Schiffsleute die Flaſchen in naſſe Tücher. Hängen ſie zwiſchen die Segel, damit ſie der Wind abkühlen möge. Die Verſuche in dieſem Stücke müſſen mit vieler Behutſamkeit, und zwar nicht in Beyſeyn verſchiedner Zuſchauer angeſtellt werden. Denn ein Ort, wo viele zugegen ſind, würde leicht ungleichförmig warm werden, und einige Körper nehmen weit geſchwinder das Feuer an, als andre.

§. 795. Die ruhenden und ſich ſelbſt überlaſſenen Körper, ziehen daher das Feuer wirklich an ſich. Allein, zieht wohl ein Körper daſſelbe ſtärker an ſich, als der andre? Geſetzt, daß dieſes ſtatt fände; ſo könnten einige wärmer als andre ſeyn. Von dem Lichte können wir aus den Verſuchen des Herrn Newtons ſchließen, daß es von dem ſchweflichten Körper ſtärker angezogen wird, als von den andern. Iſt aber der Unterſchied dieſes Anziehens ſo ungemein geringe, daß ihn die Ausdehnung der Körper, die man vermittelſt des Pyrometers bemerkt, gar nicht anzeigt? Wir bemerken ihn allein durch die Brechung der Strahlen?

§. 796. Aus der Bemühung des Feuers ſich gleichförmig auszubreiten, ſehen wir ein, warum das Feuer aus einer brennenden Kohle, aus einer metallnen, oder ſteinern heißen Kugel nach oben, nach unten, ſeitwärts und nach allen Gegenden zu wirket, wie es die Wettergläſer anzeigen.

§. 797. Das Feuer iſt auch durch den erwärmten oder glüenden Körper gleichförmig ausgebreitet. Weil nun der Körper, wenn er auf einen andern gelegt wird, ihn mit ſeiner Fläche berührt: ſo muß er erſtlich der Fläche deſſelben das Feuer mittheilen. Wenn daher ein Körper den andern erwärmet; ſo wird er das Feuer am längſten in ſeinem Mittelpunkte erhalten.

§. 798. Ich habe in dem 793. §. erinnert, daß ſich das Feuer an einen Ort durch ſeinen ganzen Raum, und durch die in demſelben befindlichen Körper ausbreitet. Wenn demnach in der freyen Luft ein Wetterglas, ohne daß es kann von der Sonne beſchienen werden, aufgehängt wird; ſo zeigt es den Grad des Feuers nahe an der Erden, etwan 10. 20. 30 bis 40 Schuh hoch an. Allein, in Gebäuden von verſchiednen Stockwerken, wird dieſe Gleichförmigkeit weder am Tage noch in der Nacht nicht aufs genaueſte übereinſtimmen: ſondern zu Mittage wird es im höchſten Stocke auch die größte Hitze anzeigen. Der untre Stock wird etwas kälter ſeyn, und im unterſten wird die geringſte Wärme ſeyn. Hingegen wird es zu Mitternacht im unterſten Stocke am wärmſten, und im oberſten am kälteſten, und im mittlern Stocke nur mittelmäßig erwärmt ſeyn. Die Urſache hievon iſt wohl dieſe: das Dach wird von der Sonne am meiſten beſchienen; daher wird es am Tage von derſelben am meiſten erhitzt. Nachgehends dringt in den Vormittagsſtunden die Sonnenwärme nach und nach durch die Böden bis in den unterſten Stock: folglich kömmt

ſie in denſelben ſehr ſpät. Hingegen ſtreicht die abgekühlte Luft am allergeſchwindeſten durch die Dächer: daher werden ſie am erſten abgekühlt. Aber das Feuer aus den untern Gemächern giebt ſich erſt nach und nach, langſam durch die Gewölbe und Böden in die Höhe.

§. 799. Wenn zwey einander ähnliche und gleiche Körper aus einerley Materie gleich ſtark erwärmt werden: einer aber derſelben wird auf einen harten und dichten Körper, der andre hingegen auf einen weichern und lockerern gelegt; ſo muß derjenige, der auf einem härtern und dichtern Körper liegt, weit geſchwinder und mehr Feuer verlieren, als der andre, der auf einen weichern gelegt iſt. Ueberdem gewinnt es das Anſehen, daß der dichtere Körper weniger Feuer erlangt, als der weiche Körper.

§. 800. Dieſes findet auch bey dem Flüßigen Statt. Es ſind z. E. drey gleich große Gefäße, eins mit Luft, das andre mit Waſſer, und das dritte mit Queckſilber erfüllt. Es ſey eins ſo warm, als das andre. Nehmet nun drey gleich große und gleich heiße Stücke Eiſen, und werfet in die flüßige Materie ein Stück; ſo wird das Stück Eiſen in der Luft am längſten heiß bleiben. Das Stück im Waſſer wird geſchwinder kalt werden. Am allergeſchwindeſten aber verliert das Stück die Wärme, welches ins Queckſilber geworfen iſt.

Denn wenn das Feuer aus einem Körper in den andern übergeht; ſo muß es die Theile des letztern in Bewegung ſetzen. Weil nun in einem härtern und dichtern Körper die Anzahl der Theile größer, und ihr Zuſammenhang weit ſtärker iſt; ſo iſt es weit ſchwerer, ſie in Bewegung zu ſetzen: alſo müſſen weit mehr Kräfte des Feuers aufgewandt werden. Daher ſcheint es, daß der warme Körper mehr Feuer verliert,

und derjenige, welcher das Feuer aufnimmt, ſcheint wenig Feuer erlangt zu haben.

§. 801. Wir ſehen demnach die Urſache, weswegen uns, wenn wir die Finger auf Metall, Steine und Wolle, indem ſie gleich erhitzt ſind, legen, vorkömmt, daß die Metalle kälter als die Wolle ſeyn. Denn der Finger berührt das Metall in mehrern Theilen, als die Wolle. Und da jene weit härter und unbeweglicher ſind; ſo iſt es nicht möglich, ſie ſo geſchwinde zu bewegen, als die dünnen, zarten und beweglichen Theilchen der Wolle.

Man ſieht aber auch zum andern den Grund ein, warum man die Finger weit eher abkühlen kann, wenn man Metalle oder andre dichte heiße Körper anrührt, als wenn man heiße Wolle antaſtet.

§. 802. Der Wind, welcher auf das Wetterglas wehet, iſt eben ſo warm, als die ſtille und ruhige Luft (nach dem 794. §.). Dem ohngeachtet pflegt doch der Wind den menſchlichen Körper weit mehr abzukühlen, als die ſtille und ruhige Luft, und wenn der menſchliche Körper ſehr heiß iſt, und der Wind auf ihn wehet; ſo erweckt er in demſelben Krankheiten, die von der ſtillen Luft niemals verurſacht werden. Dieſes aber geſchieht aus nachfolgender Urſache: der menſchliche Körper iſt natürlicher Weiſe wärmer als die Luft, in welcher er ſich befindet. Daher erwärmet er die Luft, und der Menſch iſt in der ihn umgebenden ruhigen Luft als wie in ſeiner Athmoſphäre, welche entweder gleich ſtark, oder doch nur etwas weniger erwärmet iſt, als er ſelbſten. Daher wird er die Luft entweder gar nicht empfinden: oder iſt ſie etwas kälter; ſo iſt doch die Empfindung davon ſehr geringe. So bald aber der Wind auf ihn zu wehet; ſo wird dadurch die ganze warme Athmoſphäre weggetrieben, und es umgiebt den Körper ſtets eine friſche Luft, die weit kälter

als derſelbe iſt. Es muß daher der Körper geſchwind und ſtark abgekühlt werden. Es läßt ſich hieraus begreifen, warum der Athem aus dem offnen Munde warm zu ſeyn ſcheint: hingegen kömmt uns derſelbe, wenn er aus dem geſchloßnen Munde gehet, kalt vor.

§. 803. Je ſchwerer die Körper das Feuer annehmen: deſto länger pflegen ſie gemeiniglich daſſelbe zu erhalten. Je ſchwerer und härter aber die Körper ſind: deſto ſchwerer laſſen ſie ſich auch erhitzen. Wie man es am Eiſen, Kupfer, Bruchſteinen u. a. m. ſehen kann. Deswegen müſſen dieſe ſchweren und harten Körper das Feuer am längſten bey ſich erhalten. Die Kreide muß man hievon ausnehmen. Denn es iſt zwar dieſelbe höchſt ſchwer zu erhitzen: aber ſie verliert geſchwinde genug das Feuer. Je leichter die Körper ſind: deſto geſchwinder verfliegt das Feuer aus denſelben. Daher wird die Luft weit geſchwinder die Wärme verlieren, als das Alkahol: der Alkahol wird geſchwinder kalt, als das Waſſer: und das Waſſer wird weit ehr kalt, als das Queckſilber.

§. 804. Je größer die Körper von einerley Materie und Figur ſind: deſto länger werden ſie, wenn ſie gleich ſtark erhitzt ſind, ihre Wärme erhalten. Stecket einen zarten Drath und einen dicken Stab von Eiſen ins Feuer, bis beyde glüen: bringt hernachmals beyde zu gleicher Zeit in die freye Luft: der zarte Drath wird eher kalt werden, als der dicke eiſerne Stab. Denn der Verluſt des Feuers verhält ſich bey den Körper wie ihre Flächen: allein, die Erhaltung deſſelben verhält ſich in den Körpern wie ihre Größe ſelbſten. Setzet zwey Cylinder, Prismata, Kegel, oder zwey ähnliche Kugeln; ſo werden ſich ihre Flächen wie die Quadrate ihrer Durchmeſſer, hingegen ihre Größen wie die Cubi dieſer Durchmeſſer verhalten. Es ſey der Durchmeſſer der Kugel A = 1 Schuh, der Kugel B = 10 Schuh: ſo verhält ſich die Fläche der Kugel A

zur

zur Fläche der Kugel B wie 1 zu 100, und ihre Größen verhalten ſich wie 1 zu 1000: folglich muß die Kugel B zehnmal länger das Feuer erhalten, als die Kugel A. Wenn demnach unſre Erde eine eiſerne Kugel wäre, und ſie ſo ſtark erhitzt worden wäre, daß ſie glüete; ſo müßten 50000 Jahre vorbey ſtreichen, ehe ſie alles Feuer verlieren könnte.

§. 805. Wenn feſte, harte und trockne Körper geſchwinde an einander gedruckt und auf einander gerieben werden; ſo werden ſie erſt lauchlicht, warm, hernachmals heiß werden, und wenn man fortfährt, ſie immer ſtärker an einander zu drucken; ſo nimmt ihre Hitze ſo gewaltig zu, bis ſie endlich glüen oder in lauter Flammen ausbrechen, wenn ſie aus einer zum brennen bequemlichen Materie beſtehen. Weil man nicht bey allen auf einander geriebenen Körpern gleiche Wirkung verſpüret; ſo wollen wir einige, bey denen ſie ſich gewiß äußert, erzählen.

Das Holz inſonderheit, welches etwas hart iſt, wird durch das Reiben leicht angezündt *. Wir leſen daher **, daß einige Wälder ſich ſollen entzündet haben, indem ſich die Aeſte von einen ſtarken Winde heftig an einander gerieben haben. Ein ſtählerner ſtumpfer Bohrer erhitzt ein hartes Holz, wenn er ſchleunig in demſelben herum gedrehet wird. Rohault giebt uns Nachricht, wie er ſelbſt erfahren, daß das Holz, indem es ſchleunig geſäget worden, dadurch erhitzt worden, und einen Brandgeruch von ſich gegeben. Das Eiſen wird, wenn es ſchleunig und lange genug auf dem Ambos gehämmert wird, entſetzlich erhitzet ***. Der Zucker, wenn er in einem Mörſer geſtoßen wird, giebt

* Ariſtoteles im dritten Buche vom Himmel. Seneca in den natürl. Fragen im 2 Buch, im 22 Hauptſt.

** Lucretius im 1ſten Buche.

*** Du Hamel in der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. im 2 Buche, im 2 Abſchn. im 2 Hauptſt. Hooke in den Verſuchen die Derham heraus gegeben, auf dem 287 Bl.

giebt einen offenbaren Schein von ſich. Wenn ein Seil um einen Baum gewunden, und verſchiedene mal ſehr ſchleunig und feſt am Baume hin und her gezogen wird; ſo wird dadurch eine Hitze und ein Feuer entſtehen. Wird ein Agatſtein auf dem andern gerieben; ſo giebt er eine Flamme. Eine Röhre, oder eine gläſerne Kugel wird, wenn man ſie entweder mit der bloßen Hand, oder mit einem Tuche, oder mit Papier ſehr geſchwind reibet, warm werden, und einen merklichen Schein geben. Das Amalgama des Queckſilbers leuchtet, ſo es auf einem gläſernen Spiegel gerieben wird. So leuchten auch Gold, Silber, Diamanten und alle Edelgeſteine, wenn ſie auf dem Glaſe gerieben werden *. Wenn man das Tutzi mit einem Hammer in Theile zerſtößt; ſo leuchtet es ſo helle, als ein Phosphorus **. Der Herr Reaumur hat zwey Theile des Eiſens mit einem Theil des Spießglaſes vermengt und geſchmolzen. Wenn nun dieſe gemengte Materie mit einer ſcharfen Feile gefeilt wurde; ſo bekam man eine Art eines phosphoriſchen Pulvers, welches das Papier verbrandte ***. Der eiſerne Stecken, womit das Spießglas, wenn es in Kalk gebrannt iſt, umgemenget wird, wird ſo oft man auf denſelben ſchlägt, phosphoriſch †. Ziehet leinen oder ſeiden Zeig, ein hartes Papier mit Gewalt zwiſchen den Fingern durch; ſo wird es endlich warm werden, und einen Schein von ſich geben ††. Das Knallgold und Eiſenſaffran mit Spießglaß verſetzt, zünden ſich an, wenn ſie heftig gerieben werden. Dieſe Verſuche können zu jeder Zeit, und überall angeſtellt werden, auch ſogar im leeren Raume, wie es Boyle ††† und Hauksbee ††††, welche verſchie-

* In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1707 Jahre.

** Commerc. litt. Norimberg. Ao. 1735.

*** In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1736 J.

† Eben daſelbſt †† In Tranſ. Philoſ. No. 366.

††† In der Continuat. der Exp. Phyſ.

†††† In den Exp. Phyſ. Mechanic.

verſchiedene Verſuche darinn angeſtellt haben, verſichern. Sie haben nämlich wahrgenommen, wie heftig und ſchleunig geriebene Diamante, Gummi, Lak, Siegelwachs, Glas, Ambra, Auſterſchalen, Wolle, Stahl, Kieſelſteine im leeren Raume leuchten. Wenn mit dem Stahl auf Kieſelſteine geſchlagen wird; ſo giebt es glüende Funken, welche nichts anders, als kleine metallne in Glas veränderte Kügelchen ſind. Im leeren Raume wird man aber an ihnen nichts leuchtendes wahrnehmen, jedoch werden durchs Schlagen des Kieſelſteines auf Stahl dergleichen Kügelchen hervor gebracht. Das Feuer iſt daher überall und beſtändig in allen Körpern zugegen. Dasjenige, welches in einem Körper faſt ganz ruhet, oder doch ſich ſehr ſchwach bewegt, erlangt ſeine Kraft von der höchſt ſchleunigen zitternden Bewegung eines Körpers, welcher gerieben wird, und deſſen Theile dadurch in eine Erſchütterung gerathen.

§. 806. Weil aber elaſtiſche Körper höchſt leicht erſchüttern, und ſehr lange fortfahren zu zittern: ſo ſind die elaſtiſchen Körper am allerbequemſten, um ein Feuer durchs Reiben zu erwecken. Daher entſtehen weit mehr Funken, wenn man mit dem Stahle auf den Kieſelſtein ſchlägt, als wenn es mit dem weichen Eiſen geſchieht. Denn die weichen Körper werden kaum zurück prallen und ins zittern gerathen. Daher wird durch das Reiben derſelben auf einander kaum ein Feuer erweckt; ja deswegen werden die Körper der Thiere, welche aus verſchiedenen ſehr elaſtiſchen Gefäßen, durch die ſich das elaſtiſche Blut höchſt ſchnell durchbewegt, ſo leicht erhitzt: hingegen ſind diejenigen Thiere einer Kälte ausgeſetzt, die einen weichen Körper haben, und in denen ſich das wäßrichte Geblüt kaum bewegt. Allein, werden wohl die Körper vermöge des Feuers allein, welches ſchon vor dem Reiben in ihnen vorhanden war, zu der Zeit, da ſie gerieben werden, erhitzt?

oder kömmt noch ein andres Feuer aus dem Raume, der ſie umgiebt, in die Körper hinein, und wird durch das Reiben in dieſelben hinein gezogen? Es ſcheint das letztere wahrſcheinlicher zu ſeyn, weil das Feuer aus einem Körper in den andern hinüber geht: hernachmals, weil ein Körper deſto länger die Hitze und das Feuer erhält, je dichter er iſt; je weicher er aber iſt, deſto geſchwinder verliert er daſſelbe. Endlich ſo brennen die verbrennlichen Materien nicht nur von ihrem eignen Feuer; ſondern auch von einem andern Feuer, woran ſie angeſteckt werden.

§. 807. Wird zwiſchen die Körper, welche an einander gerieben werden, etwas Feuchtes gegoſſen, nach dem 805. §: als z. E. Waſſer, Oel, Unſchlitt, oder irgend eine fette Materie; ſo wird man kaum eine Wärme durchs Reiben erhalten können, zum wenigſten wenn ſich einige äußert, wird ſie der Wärme, die man ſonſt dadurch erhalten hätte, gar nicht beykommen. Aus dieſem Grunde werden die Axen aller Räder an den Wagen und andern Maſchinen mit Fett geſchmiert. Denn dieſes Flüßige erfüllt die Höhlen der Flächen, mindert die hervor ragenden Theilchen, verhindert, daß die geſchmierten Flächen ſich nicht in vielen Punkten berühren, und macht, daß ſich die Körper ſchlüpfriger auf einander bewegen. Daher entſteht nur eine geringe Erſchütterung in den Theilen, und das verborgen liegende Feuer wird daher kaum erweckt.

§. 808. Wenn ähnliche und gleiche Körper von einerley Materie, entweder mit weißer, rother, gelber, grüner, blauer und Purpurfarbe übermalet oder angeſtrichen, oder wenn ſie ſchwarz ſind, und auf einerley Art in die Sonnenſtrahlen gelegt werden; ſo werden die weißen am langſamſten und am allerſchwächſten warm werden: die übrigen werden eher und geſchwinder, als dieſelben heiß werden, und die Wärme wird in denſelben in der Ordnung zunehmen, in welcher wir die

angefärbten

angefärbten Körper oben geſetzt haben. Die ſchwarzen Körper werden daher am geſchwindeſten und zwar die größte Wärme erhalten. Man kann hievon die Probe machen am ſchwarzen und weißen Tuche. Man mache beydes feuchte und naß. Das ſchwarze Tuch wird eher trocken, als das weiße. Die ſchwärzlichten Wände und Zäune an den Gärten, ſind bey dem Sonnenſcheine heißer als die weißen. Es iſt auch die ſchwarze Erde weit wärmer, als die weiße Sanderde. Die ſchwarzen Körper entzünden ſich weit eher als die weißen, in dem Brennpunkte eines Brennglaſes oder Brennſpiegels. Die durch dem Schlag des Stahls auf dem Feuerſteine erregten Funken, zünden augenblicklich einen ſchwarzgebrannten Lappen an: welches bey einem weißen Tuche gar nicht geſchieht. Ein ſchwarz gebranntes Holz wird von einem ſehr ſchwachen Feuer entzündet: eben das Holz aber konnte vorher durch ein ſo ſchwaches Feuer nicht angeſteckt werden; ſondern man brauchte dazu ein weit größres.

§. 809. Die ſchwarzen Körper faſſen aber deswegen ſo geſchwinde Feuer, weil die Schwärze aus den ſubtilſten und kleinſten Theilchen beſteht, die daher leichtlich können in Bewegung geſetzt werden. Hernachmals mag es auch wohl daher kommen, weil das Feuer, wenn es auf dieſe Theilchen fällt, ſehr vielmal gebrochen wird. Es wird dadurch in dieſelben verflochten, und bleibt an denſelben kleben. Daher wird es entweder gar nicht, oder wenn es ja noch geſchieht, ſehr wenig zurück geworfen. Der ſchwarzen Farbe kömmt das dunkblaue ſehr bey; daher zieht es ſehr viel Feuer an ſich, und behält es. Doch werden ſchon mehr Strahlen, als vom ſchwarzen zurück geworfen: und weil die Körper deſto mehr Feuer oder Licht zurück werfen, je lichter ihre Farbe wird; ſo werden auch die weißen Körper am ſchwächſten warm werden. Die rothen Körper nehmen ſchon mehr Feuer an ſich:

noch mehr aber die pomeranzgelben. In den grünen, blauen, purpurrothen, violetten wird noch mehrere Wärme entſtehn: die meiſte aber in den ſchwarz gefärbten Körpern.

§. 810. Die ſchwarzen Körper werfen kaum einige Strahlen, die auf ſie fallen, zurück: ſie verſchlucken ſie, und ziehen ſie in ſich. Daher müſſen ſie ſehr ſchleunig und heftig warm werden. Man kann dieſes auf folgende Art durch einen Verſuch beſtätigen. Laßt einen Brennſpiegel vom Rauche und Dampfe des Lichtes ſchwarz anlaufen: nachgehends fanget mit demſelben die Sonnenſtrahlen auf; ſo wird man in dem Brennpunkte deſſelben ſo wenig Licht und Feuer antreffen, daß in demſelben keine Veränderung im Wetterglaſe erfolgt. Der Spiegel aber ſelbſten wird ſehr geſchwinde heiß werden. Boyle hat aus ſchwarzem Marmor einen ziemlich großen Brennſpiegel verfertigen laſſen, und obgleich er ihn eine lange Zeit der ſtärkſten Sonnenhitze entgegen geſetzt hat; ſo vermochte er doch nicht ein Stück Holz durch denſelben anzuzünden. Hingegen werfen die weißen Körper faſt alles Licht zurücke. Daher wird man mit ſehr vortheilhaftem Erfolge aus dem weißen Metall, Brennſpiegel verfertigen können. Die dem Sonnenſcheine und Hitze ausgeſetzte weiße Erde, wird nicht ſtark heiß werden: aber ſie wird die Luft, indem ſie die Sonnenſtrahlen in dieſelbe zurück wirft, entſetzlich erhitzen. Man empfindet und erfährt dieſes ſattſam auf der Inſel Ormus. Die häufigen weißen Berge auf derſelben werfen alles Licht und Feuer zurück, und erregen in der Luft eine Hitze, als wenn dieſelbe ſich entzündet hätte.

§. 811. Wenn die Sonnenſtrahlen auf einen hohlen kugelförmigen Brennſpiegel fallen, und zurück geworfen werden; ſo erzeugen ſie einen Kegel, davon die Grundfläche in die Fläche des Spiegels, und die Scheitel in den Brennpunkt des Spiegels fällt. Der

Brennpunkt fällt nach der verſchiednen Größe und Krümme der Kugel, davon der Spiegel ein Abſchnitt iſt, näher oder weiter von der Fläche der Kugel. In demſelben iſt alles Licht und alles Feuer, welches auf den Spiegel gefallen iſt, verſammlet. Es verliert ſich aber in einem Augenblick, wenn der Spiegel entweder umgekehrt, oder auch bedeckt wird, oder auch eine Wolke die Sonne verdunkelt.

§. 812. Weil daher dieſe ſo große Menge zuſammen gefloßnen Feuers in einem Augenblick verſchwindet, ſo, daß nicht die geringſte Spur davon übrig bleibt; ſo erhellet, daß das Feuer ohne Nahrung nicht fortdauern könne: woraus ferner erhellet, daß weder die Sonne, noch auch die Fixſterne aus Licht und Feuer allein beſtehen. Beſtänden ſie allein aus demſelben; ſo müßten ſie im Augenblicke verſchwinden. Sie müſſen daher nothwendig aus den dichteſten größten und feſteſten Körpern beſtehen, welche das Feuer erhalten und ernähren. Dieſe feſten Körper müſſen etwan wie auf unſerm Erdboden die Steinkohlen und Felſenſteine beſchaffen ſeyn. Denn wenn dieſe mit einer verbrennlichen Materie vermengt, und einmal in Hitze gebracht ſind; ſo ſind ſie im Stande, eine ſehr lange Zeit die Hitze und das Feuer zu erhalten. Dieſes, was wir hier durch Schlüſſe heraus gebracht haben, kann man aus den Sonnenflecken und Veränderungen des Lichts beweiſen, welche an einigen Fixſternen beobachtet worden.

§. 803. Die Brennſpiegel werfen mehr Sonnenſtrahlen zurück, wenn ſie kalt ſind, als wenn ſie erwärmet ſind. Wir können dieſes aus ihren Wirkungen, die ſich in ihrem Brennpunkte eräugen, erweiſen. Daher brennen ſie im Winter weit heftiger, als im Sommer. Denn wenn die Spiegel erwärmet ſind, ſind ihre Zwiſchenräumchen größer, und das Licht dringet durch dieſelben weit leichter. Sind ſie

aber

aber kalt; ſo kann dieſes nicht geſchehen. Ueberdem ſind die ausgedehnten Theilchen des Metalls nicht ſo elaſtiſch: folglich ſind die warmen und heißen Spiegel nicht ſo bequem, die Strahlen zurück zu werfen, als die kalten. Hiebey iſt noch überhaupt zu merken, daß bey warmer Witterung viele Ausdünſtungen aus der Erde ſteigen, die Dunſtkugel dunkel machen, und den Durchgang des Lichts einigermaßen hindern.

§. 814. Die Wirkungen der Brennſpiegel ſind viel größer, als man ſich wohl ſonſten, wenn man hievon nichts wüßte, vorſtellen könnte, inſonderheit wenn die Spiegel ſehr groß ſind, und ſehr viel Sonnenſtrahlen in den Brennpunkt werfen. Denn alle Metalle, alle Halbmetalle, kommen ſogleich in den Fluß, hernachmals werden ſie zu Kalk und Glas. Selbſt das Gold löſet ſich in einen Dampf und in ein purpurrothes Glas auf. Dieſes kann, wenn man das Gold nicht mit Zink verſetzt, durch kein irrdiſches Feuer bewerkſtelligt werden. Alle Steine werden auch ſogleich in Kalk verwandelt. Die verbrennlichen Materien werden geſchwinder, als in einem Augenblicke in eine Flamme gerathen. Ich will einige merkwürdige Erſcheinungen, die man vermittelſt des villettianiſchen Brennſpiegels veranſtaltet hat, hinzu fügen: Thon, Sand, Marmor, Jaspis, Paphyritſteine, Steine die man zu den eiſernen Oefen braucht, Schmelztiegel, Kieſelſteine, Gebeine der Thiere, Bimsſteine, Bruchſteine, Ziegelſteine, Blutſteine, Kreyde von Briancon, Gyps, ſchwarze Kreyde, alle dieſe Körper, nachdem man ſie in den Brennpunkt gelegt hatte, wurden flüſſig und in Glas verwandelt. Und zwar, ſo geſchahe dieſes höchſt ſchleunig. Der Herr Deſagulier bemerket, daß ein rothes Stück von einem römiſchen Geſchirr innerhalb drey Secunden anfieng zu fließen, und innerhalb hundert, nachdem es geſchmolzen war, tropfenweiſe floß. Ein Stückchen von einer alexandriniſchen

Säule

Säule des Pompejus, wurde innerhalb 50 Secunden zu Glas. Ein Kupfer, welches nichts vom Metalle in ſich zu halten ſchien, wurde innerhalb 8 Secunden in Glas verwandelt. Der Menſchenſtein wurde nach zwey Secunden zu Kalk, und nachdem er hernach zu Glas wurde, fieng er innerhalb einer Minute tropfenweiſe an zu fließen. Des Asbeſt, der von keinem irrdiſchen Feuer kann verbrannt werden, wurde vom Hrn. Tſchirnhauſen in ein gelblichtes Glas verwandelt.

§. 815. So erſtaunend ſind die Wirkungen in dem Brennpunkte. Allein, wenn man in dem Raume zwiſchen dem Brennpunkte und dem Glaſe eine Stelle wählt, wo das Feuer viermal ſchwächer und dünner iſt, als im Brennpunkte: ſo wird man in demſelben, obgleich es eben ſo häufig iſt, eine Wärme oder Hitze antreffen, die, wie es mit der Hand kann verſucht werden, ſehr erträglich iſt. Was iſt die Urſache von dieſer Erſcheinung? Vielleicht kömmt es daher, weil der Zuſammenfluß zweyer Feuer die gemeinſchaftliche Wirkung in der höchſten Verhältniß vergrößert, und weil es nicht in der Verhältniß der Menge des Feuers geſchieht? Es iſt wahrſcheinlich, daß dieſes auf dieſem Grunde beruhet; obgleich wir noch bis zur Zeit keine ähnliche Art der Wirkung an bekannten Körpern bemerkt haben, aus der wir einigermaßen beſtimmen könnten, wie dieſes möglich iſt. Die Sonnenſtrahlen, welche man vermittelſt eines Brennſpiegels in einen etwas großen Zirkel ſammlet, thun nicht gar zu ſtarke Wirkungen. Hingegen wenn man ſie in einen kleinern Zirkel mit einem andern Glaſe ſammlet; ſo thun ſie weit ſtärkre Wirkungen. Die Verſuche mit dem Pyrometer werden eben dieſes beſtätigen. Deswegen muß ſich, wie es Nedlot * in Engelland zuerſt angemerkt hat, weit mehr Wärme in den Thälern verſammlen, als auf den Bergen. Hernachmals hat



* In den Tranſact. Philoſ. No. 388.

auch eben daſſelbe der berühmte Galeatius * auf dem höchſten Gipfel des höchſten Berges, Cimon, der mit im Alpengebürge liegt, ſehr wohl angemerkt und beſtätiget. Denn die Sonnenſtrahlen, welche von den Seitenflächen der Berge in den Thal zurück geworfen werden, ſtoßen von der Seite auf die Strahlen, die ſenkrecht hieher fallen. Da ſie nun auf einander ſtoßen, und ſich mit einer weit größern Geſchwindigkeit bewegen; ſo muß eine weit größre Hitze entſtehen, als diejenige wäre, welche aus der Menge der Strahlen allein entſtehn könnte. Hiezu kömmt noch dieſes, daß die dicke Luft in den Thälern mehr Wärme annimmt, als die dünne auf den Gipfeln der Berge. Denn die dichten Körper fangen mehr Feuer auf, als die dünnen.

§. 816. Wenn die Sonnenſtrahlen, indem ſie durch eins der größten Brenngläſer, deſſen Durchmeſſer 4 Schuh beträgt, durchgegangen, und in dem Brennpunkte geſammlet ſind; ſo thun ſie folgende Wirkungen: ſie ſtecken alle verbrennlichen Materien an, ſie ſchmelzen die Metalle: allein, ſie werden ſie nicht in Glas verwandeln. Daher iſt die Wirkung dieſer Sonnenſtrahlen weit ſchwächer, als die Wirkung, welche ſich äußern würde, indem ſie in dem Brennpunkte eines gleichgroßen Brennſpiegels wären verſammlet worden.

§. 817. Wenn aber der Brennpunkt der Sonnenſtrahlen, wenn ſie abermals mit einem andern Brennglaſe aufgefangen werden, weit kleiner wird; ſo wird die Kraft derſelben größer. Denn in dieſem verkleinerten Brennpunkte werden verbrennliche Materien, ſie mögen noch ſo naß ſeyn, ja wenn ſie ſich gleich mitten im Waſſer befinden, angezündet. Iſt das Holz mitten im Waſſer; ſo wird der Kern deſſelben weit ehr vom Feuer verzehrt werden, als die auswendige

* In dem Comm. Bonon. p. 104.

wendige Rinde: denn dieſe wird ſtets vom Waſſer ausgelöſcht. Alle Metalle, wenn ſie in ein Stück Holzkohle oder in Porcellainerde gefaßt ſind, werden in Glas verändert. Alle Steine werden in Fluß gebracht, und in Glas verwandelt. Die Edelgeſteine verlieren ihre Farben, und werden zu Pulver. Alle Arten der Pflanzen werden erſt in Aſche, hernachmals in Glas verwandelt. Die Salze löſen ſich in Geiſte auf, die man durch kein irrdiſches Feuer aus ihnen erhalten könnte; wie ſolches aus den Tſchirhauſiſchen, Hombergiſchen, Geoffroyaniſchen, und inſonderheit Hartſökeriſchen Verſuchen bekannt iſt. Ich habe Gelegenheit gehabt, mit dem berühmten Weltweiſen, dem Hrn. Hartſöker, einige Verſuche hievon anzuſtellen.

§. 818. Aus dieſen Verſuchen erhellet, daß keins von den Körpern auf unſerm Erdboden Feuer ſchlechterdings feuerfeſt ſey. Denn alles, was in den Brennpunkt des Brennſpiegels oder Brennglaſes gelegt wird, wird flüchtig. Die Chymieverſtändigen aber nennen denjenigen Körper feuerbeſtändig, welcher den Wirkungen ſowohl des Feuers, als auch der Luft widerſteht: folglich von denſelben weder verdünnt, noch ausgebreitet, noch auch mit denſelben in die Höhe gerafft wird; ſondern vielmehr ſtets in einem und eben demſelben Zuſtande bleibt. Hingegen iſt der Körper flüchtig, deſſen Theile vom Feuer oder von der Luft ſo herauf getrieben werden, daß die übrige Maſſe zurück bleibt. Es ſcheint aber, daß die Luft in dem Brennpunkte gar keiner Veränderung unterworfen iſt. Vielleicht weil ſie dem Feuer gar nicht widerſteht; ſondern vielmehr augenblicklich aus ihrer Stelle vertrieben wird. Nun läßt ſich aber keine Wirkung gedenken, wo nicht eine Wirkung und Gegenwirkung kann gedacht werden.

§. 819. Wenn man gleich das Licht des Mondes oder der andern Planeten vermittelſt eines der größten Brennſpiegel oder Brenngläſer zuſammen bringt, und

in dem Brennpunkte dichter macht; ſo wird man doch gar nicht, vermittelſt auch des empfindlichſten Wetterglaſes bemerken, daß das Flüßige entweder dünner oder dichter dadurch geworden: folglich iſt weder eine Abnahme noch eine Zunahme der Wärme im Brennpunkte, in welchem das Mondenlicht aufgefangen wird, durch irgend ein uns bekanntes Mittel zu entdecken. Hooke, de la Hire, Villet, Tſchirnhauſen haben mit vieler Sorgfalt alle hiezu dienliche Verſuche angeſtellt. Sie haben mit vieler Gründlichkeit die Meynung des Paracelſi, Helmont und andrer, welche ſich eingebildet, das Mondlicht wäre naß und kalt, völlig umgeſtoßen.

§. 820. Daß aber in dem Brennpunkte des Spiegels, wo das Mondenlicht aufgefangen iſt, gar keine Veränderung bemerkt wird, kömmt nicht daher, als wenn das Mondenlicht keine Kraft zu erwärmen hätte; ſondern vielmehr von der Verdünnung deſſelben. Denn es geht daſſelbe von der Sonne bis in den Mond, und vom Monde wird es auf die Erde zurück geworfen. Nach einigen Verſuchen des Bouguerius * iſt die Dichtigkeit des Lichts voll im Monde zur Dichtigkeit des Sonnenlichts, wie beydes auf unſern Erdboden fällt, gleich wie 1 zu 300000. Nun hat aber der pariſer Brennſpiegel, deſſen ſich der Herr de la Hire bey ſeinen Verſuchen bedient hat, die Strahlen nur 306 mal dichter gemacht. Daher war das Mondenlicht, wie es durch dieſen Spiegel dichter gemacht war, noch faſt 1000 mal dünner, als das Sonnenlicht, welches auf unſern Erdboden fällt. Wer ſollte ſich demnach wundern, daß ein Wetterglas in dem Brennpunkte eines ſolchen Lichtes gar keine Veränderung leidet?

§. 821. Verurſacht das Mondenlicht in dem allerempfindlichſten Wetterglaſe keine Veränderung: wie kann denn daher dasjenige einigen Grund haben, was

* Eſſay ſur la Grad. de la Lum. Sect. 1. §. 7.

was uns die Sterndeuter von dem Einfluße des Mond- oder Planetenlichts in die Körper auf unſern Erdboden vorſagen? Sie geben dieſen Einfluß als eine Urſache von den meiſten Wirkungen an. Vielleicht iſt wohl nichts unter der Sonnen eitler und nichtiger, als die Meynung dieſer Leute.

§. 822. Ueberdem verſammlet ſich das Feuer weit häufiger in die Körper, welche, indem ſie in der freyen Luft liegen, anfangen zu faulen oder zu gähren. Man kann dieſes an den faulenden Körpern der Thiere, man kann es aber auch an dem flüßigen oder halbflüßigen Teige von Mehl erſehen. Allein, das Feuer wird auch geſammlet, ſo oft zwey Körper entweder ein flüſſiger mit einem flüßigen, oder flüßige mit den feſten von einer gewiſſen Art mit einander vermiſcht werden, und aufwallen. Denn einige Körper fangen alsdann nicht allein an heiß zu werden; ſondern ſie fangen auch an zu ſieden und völlig zu brennen. Nehmet Eiſenfeilſtaub und eben ſo viel Schwefel; machet vermittelſt des Waſſers einen Teig daraus, bedeckt ihn etwas locker mit Erde: ſo wird er in kurzer Zeit aufwallen, und zuletzt in Flamme gerathen. Ferner löſet das Silber in Scheidewaſſer auf; präcipitirt es vermittelſt des Salzwaſſers, und wenn es trocken worden, ſo vermengt es mit dem Kalke von Zinn: es wird bald darauf aufwallen, heiß werden, eine Flamme und einen ſchweflichten Geruch von ſich geben. Spießglaskönig mit ſublimirtem Queckſilber vermengt, wird ſich zuweilen entzünden. Schweistreibendes Spießglas mit ſchwarzer Seife in einem verdeckten Schmelztiegel heftig gebrannt, hernachmals abgekühlt, wird in der freyen Luft aufwallen, und ſich mit einem Geraſſel entzünden. Der geoffroyaniſche Salpetergeiſt vermengt mit allen Arten friſcher und guter Oele, die aus Pflanzen diſtillirt werden, kömmt ſehr ſchleunig in Flamme. Ich habe ein weitläuftiges Verzeichniß von

ſolchen

ſolchen aufwallenden und das Feuer erweckenden Körpern in den Erläuterungen der florentiniſchen Verſuche gegeben. Ich glaube auch, daß dieſes Feuer durch das Reiben der Theile auf einander einzig und allein entſteht.

§. 823. Die Nahrung des Feuers wird ein jeder Körper genannt, der geſchickt iſt, das einmal angezündete Feuer lange zu erhalten, oder daſſelbe zu vermehren, indem die Theile deſſelben, in währender Wirkung, aus einander getrieben, und alſo gleichſam verzehrt werden und verſchwinden.

§. 824. Dergleichen Nahrung des Feuers geben alle aus der Erden hervor gebrachte Oele, als das Stein- Erd- und Nachtenöl; ferner der Bernſtein, Ambra, Schwefel und Steinkohlen. Sie geben auch dem Feuer alle aus den Theilen aller Pflanzen ausgepreßte Oele, man mag ſie entweder durch diſtilliren oder durchs Gähren auf Geiſte reduciren. Hieher gehören auch alle Harze, ſie mögen durch Kunſt oder von der Natur hervor gebracht ſeyn. Endlich muß man alle Oele, welche die Theile der Körper der Thiere geben, als Nahrungsmittel des Feuers anſehen: ſie mögen ſich nun wie das Fett in dem Körper der Thiere ſich von ſelbſten ſetzen, oder aus den feſten oder flüßigen Theilen durch Kunſt gemacht werden, wie z. E. der Phoſphorus.

§. 825. Alles Feuer auf unſerm Erdboden muß nothwendig ſeine Nahrung haben. Es kann auf keine Art beſtehen und fortdauern, wenn es nicht ernährt wird. Wenn aber dieſe Nahrungsmittel das Feuer unterhalten; ſo werden ihre Theile von dem Feuer in die ſchleunigſte Bewegung geſetzt: ſie reiben einander, und weil ſie elaſtiſch ſind; ſo nimmt ſowohl ihr Reiben als ihre Bewegung zu. Sie ſammlen daher beſtändig ein neues Feuer, welches deſto häufiger iſt, je mehr ſie Schnellkraft haben: folglich kann weder das Waſſer, weil es keine Schnellkraft hat, noch auch die Salze und die Erde dem Feuer eine Nahrung geben; ſon-

dern es müſſen ſelbiges die Oele allein ernähren. Ihre Theile, wenn ſie durchs Reiben ſehr verdünnt ſind, werden von der übrigen Maſſe abgeſondert. Sie verfliegen unvermerkt, und auf dieſe Art wird die Nahrung verzehrt.

§. 826. Die andern aber, und zwar die gröbern Theilchen von der Nahrung des Feuers, nämlich die wäßrichten, ſalzichten, ölichten und irrdiſchen vereinigen ſich, nachdem ſie von den erſtern durch ein mäßiges Feuer abgeſondert ſind, und indem ſie davon fliegen, werden ſie zu einer merklichen elaſtiſchen, und aus den erwähnten Theilchen beſtehenden flüßigen Materie, die wir den Rauch nennen. Wenn der Rauch an einem Orte verſammlet wird, ſo entſteht der Rus, der wieder geſchickt iſt, das Feuer zu nähren, wodurch er aber verdünnt wird.

§. 827. Wenn aber die im 826. §. erwähnten Theile häufig ſind, und ſich mit mehrerm Feuer ſo vereinigen, daß ſie glüen und flüchtig gemacht ſind; ſo machen ſie, indem ſie die übrige Maſſe verlaſſen, dasjenige aus, was man die Flamme nennet. Der Rauch kömmt daher der Flamme am nächſten bey. Man kann ihn leichtlich zur Flamme machen; man darf nur machen, daß ſich eine mehrere Menge Feuers mit demſelben vereiniget. Deswegen können wir mit der Flamme eines angebrannten Lichts, den Rauch, den ein glüender ungemein ſtarker Haufen verbrennlicher Materie giebt, anſtecken.

§. 828. Jede Flamme umgiebt eine Athmoſphäre, in der die meiſten wäßrichten Theile vorhanden ſind, welche das Feuer aus der Mitte gegen den Umkreis heraus treibt. Dieſe Athmoſphäre iſt um die Flamme deſto breiter ausgedehnt; ie mehr Waſſer die Materie in ſich hält, wodurch das Feuer erhalten wird. Man veſuche nur die Flammen zweyer brennenden Lichte zu vereinigen; ſo wird man augenſchein-

lich dieſe Athmoſphären bemerken, indem ſie die Vereinigung derſelben hindern werden. Denn die Theilchen in jeder Athmoſphäre bewegen ſich nach entgegen geſetzter Bewegung: nämlich von dem Mittelpunkte der Flamme gegen die Peripherie derſelben. Der berühmte Hooke * aber lehret uns, wie wir dieſelbe vermittelſt eines Hohlſpiegels in Erfahrung bringen können.

§. 829. Die Flamme ſteiget als etwas in der Luft ſchwimmendes in die Höhe; weil die beſondre Schwere der Luft größer iſt, als die beſondre Schwere dieſer brennenden Theile, welche von dem heftigen Feuer ſehr ausgedehnt und verdünnt ſind.

§. 830. Die Flamme nimmt die Figur eines Kegels an. Mit der Grundfläche deſſelben ſteht ſie auf der Materie, welche das Feuer nähret; hernachmals nimmt ſie allmählich ab, bis ſie ganz ſpitzig wird, wo der Rauch, wenn er vorhanden iſt, heraus qualmt. Es geſchieht dieſes nämlich, wenn die Materie, die das Feuer ernährt, in ein Gefäß gelegt wird, und brennet. Denn in den Stellen, da die Flamme auf derſelben ſteht, ſind in derſelben viel häufigere Theilchen, als anderwärts, und die Flamme treibt ſehr viele derſelben aus einem jeden Punkte ſeitwärts hinaus. Daher müſſen deſto wenigere Theile übrig bleiben, je höher ſie ſteiget. Wenn man daher vermittelſt eines Reifens, durch welchen man die Flamme ſteigen läßt, verhindert, daß die Theilchen ſeitwärts nicht heraus geſtoßen werden, und verlohren gehn; ſo muß nothwendig eine größre Anzahl derſelben in die Höhe ſteigen, und der Flammenkegel muß länger werden. Die Flamme aber iſt weder in der Fläche noch auch in der Scheitel, noch in der Mitte am heißeſten; ſondern wenn man dieſelben einigermaßen betrachtet, wird man wahrnehmen: daß der unterſte Theil derſelben dunkel iſt,

* In den Cutlerian. Lectures.

iſt, nachgehends wird ſie etwas heller; wo ſie hierauf oben etwas gewölbt zugeht, da iſt ſie am hellſten. Der übrige Theil derſelben bis an ihre Scheitel, iſt noch ziemlich lang, und iſt etwas dunkler, und unter allen am ſchwächſten heiß.

§. 831. Je reiner die Flamme iſt, und je weniger ſie Rauch von ſich giebt, indem ſie eine gleichförmige Materie unterhält und ernährt: deſto mehr erhitzt ſie die Körper. Daher erhitzt die Flamme vom Alkahol die Körper, die in dieſelbe gelegt werden, am ſtärkſten. Denn der Rauch, der in den andern Flammen vorhanden iſt, verhindert, daß ſie die Körper nicht ſo ſtark erhitzen können. Wie es die Verſuche, die wir vermittelſt des Pyrometers angeſtellt haben, ſattſam an den Tag legten.

§. 832. Wenn eine Flamme die andre umgiebt, als wenn z. E. die Flamme vom Alkahol mitten in der Flamme von Oel brennen kann; alsdann ſind zwey flüßige Materien, davon eine in der andern ſchwimmet. Deswegen muß die mittlere Flamme eine Figur, die einer Kugel ſehr nahe kömmt, wie man es auch an den Flüßigen bemerket, wenn ſich z. E. ein Oeltropfen im Waſſer befindet, gewinnen.

§. 833. Das Feuer, welches in einem Körper auf unſerm Erdboden angezündet iſt, mag entweder nach Art der Kohlen glüen, oder in voller Flamme brennen; ſo bedarf es nothwendig eines Nahrungsmittels, wenn es ſoll unterhalten werden. Ueberdem aber iſt es, wenn das Feuer ſoll erhalten werden, höchſt nöthig, daß die Luft einen freyen Zufluß zu demſelben habe, und die Nahrungsmittel des Feuers durch eine Kraft, die weder zu ſchwach noch zu ſtark iſt, zuſammen drucke. Endlich iſt aber auch hiezu nöthig, daß der Rauch und die andern Theilchen, welche die Nahrungsmittel des Feuers zwar geben, die aber zur Unterhaltung deſſelben gar nicht bequem ſind, aus dem Feuer

heraus

heraus getrieben werden. Denn wenn dieſes nicht geſchieht; ſo kann auch das Feuer von denen Nahrungsmitteln nicht erhalten werden.

Man darf nur eine Kohle von irgend einem bekannten Holze, oder vom holländiſchen Torfe in Brand ſetzen, oder eine Lunte, ein wohlriechendes Licht, oder eine Wachskerze, oder ein Licht von Unſchlitt anbrennen, oder irgend eine Lampe von Lein- oder Riebenſaamenöl, oder von Terpentinöl, oder irgend von einem andern diſtillirten Oele, oder vom Weingeiſte anzünden: man mag nun eine von dieſen erwähnten brennenden Materien nehmen, die man will, und ſie in ein Gefäß ſetzen, welches den Zufluß der Luft nicht geſtattet; ſo wird jedes nach Verlauf einiger Minuten ausgehen. Das Feuer wird deſto eher auslöſchen; je kleiner dieſes Gefäß iſt, je mehr es ſowohl den Zugang der Luft und den Ausgang des Rauchs verhindert, und je mehr Rauch aus dem Körper heraus qualmt. Je weniger aber der Körper Rauch giebt, deſto länger iſt das Feuer im Stande, ſich zu erhalten. Wie wir es an der angebranden Lunte, und vornähmlich an den Kohlen vom holländiſchen Torfe ſehen können.

§. 834. Wenn man alle dieſe Körper anſteckt, unter eine große Glocke, wie ſie Boyle angiebt, bringet, und die Luft aus derſelben vermöge der Luftpumpe auszieht; ſo werden ſie weit geſchwinder auslöſchen, als es wohl geſchehen möchte, wenn man der Glocke die Luft gelaſſen hätte.

Das Feuer geht deſto geſchwinder aus, je geſchwinder die Luft aus der Glocke heraus gepumpt wird.

§. 835. Setzet dieſe Körper, der wir im 833. §. erwähnt haben, wenn ſie angezündet ſind, unter eine räumige Glocke, und ſtoßet beſtändig neue Luft hinzu, ſo, daß die ganze Maſſe der Luft dichter wird; ſo werden ſie zwar länger das Feuer erhalten, als wenn ſie

alle in der Luft, die anfänglich unter der Glocke war, mochten geſetzt werden; dem ohngeachtet werden ſie auslöſchen. Mehrere dergleichen Verſuche findet man in den Werken des Herrn Boyle *.

§. 886. Sollen daher die Nahrungsmittel des Feuers demſelben wirklich zu ſtatten kommen, und es ernähren; ſo muß erſtlich die Luft weder zu ſtark noch zu ſchwach auf ſie drucken. Hernachmals muß ſich der Rauch aus dem Feuer frey heraus bewegen können. Daher müſſen ſich in demſelben einige Theilchen befinden, welche gar nicht taugen, das Feuer zu unterhalten. Unter dieſelben gehören vornehmlich die wäßrichten Dämpfe, die Salze und die Erde.

§. 887. Man wird es aus den folgenden Verſuchen abnehmen, wie nöthig es ſey, daß die Luft einen freyen Zufluß zur Flamme und zum Feuer habe, wenn es brennen ſoll. Nehmet einen gläſernen Recipienten, der 95 cylindriſche Zoll in ſich hält, und welcher oben eine runde Oefnung etwan von 2 Zollen im Lichten hat. Setzet denſelben auf eine hölzerne glatte Tafel, und zündet in demſelben ein Licht von Unſchlitt an, welches $\frac{1}{2}$ Zoll nach dem reinländiſchen Maaße im Durchmeſſer hat: ſo wird es, bis es ganz verbrennet, ungehindert in voller Flamme brennen. Wenn ihr auch die oberſte Oefnung $\frac{2}{5}$ eines Quadratzolles machet; ſo wird ſie fortbrennen, aber mit etwas ſchwächerer Flamme. Machet ihr aber die obere Oeffnung noch kleiner, ſo, daß ſie $\frac{3}{10}$ eines Quadratzolles wird; ſo wird die Flamme innerhalb einer Minute auslöſchen. Erweitert ſie, daß ſie $\frac{7}{20}$ Theile eines Quadratzolles wird; ſo wird ſie einige Secunden länger dauern. Machet ihr ſie $\frac{2}{5}$ Quadratzolle groß; ſo wird ſie zwar fortbrennen, aber mit einer ſehr betrübten und ſchwachen

* In der Continuat. II. der Exper. Phyſ. Mech. art. 7.

ſchwachen Flamme, die kaum im Stande iſt, das Unſchlitt zu ſchmelzen und zu verzehren.

Eine zarte Flamme eines Wachslichtes, welche kaum rauchte, erhielte ſich bey einer Oeffnung von $\frac{1}{2}$ quadratiſchen Zolle. Sobald aber dieſelbe noch kleiner gemacht wurde; ſo nahm die Flamme beſtändig ab, und als das Loch nur $\frac{7}{10}$ eines Quadrates groß war, ſo gieng es völlig und zwar ſehr geſchwinde aus.

Als man einen höchſt ſubtilen Tocht im Alkahol anzündete; ſo erhielt ſich die Flamme, da die obere Oeffnung $\frac{3}{4}$ eines Quadratzolles gemacht wurde, nur 2 Minuten lang, und gieng nachgehends völlig aus. Eine ſtärkere Flamme dauerte in dieſen Umſtänden kaum 10 Secunden.

Die Flamme mag daher von irgend einer Materie ernährt werden; ſo iſt es unumgänglich nöthig, daß die Luft beſtändig einen freyen Zufluß erhalte: welches man noch ferner aus nachfolgenden Gründen erſehen wird.

Wenn ein Licht von Unſchlitt von der Art, deren 8 auf ein Pfund gehen, in eine eiſerne cylindriſche und unten wohlvermachte Röhre, die 6 Schuh lang iſt, geſetzt wird, (man läßt aber oben eine Oeffnung, die im Lichten 1 Zoll groß iſt,) und wenn das Licht auf dem untern Boden brennet; ſo geht es ſogleich aus.

Nehmet einen Flintenlauf, der von beyden Seiten offen iſt: ſtellt denſelben durch die Oeffnung im obern Theile eines großen boyleaniſchen Recipienten, bis derſelbe faſt auf den andern Boden zu ſtehn kömmt. Laſſet in dem Recipienten ein Licht brennen, und ziehet vermittelſt der Luftpumpe ganz langſam die Luft aus, daß die friſche Luft beſtändig herein treten kann: und damit die Luft nicht ſchleunig herein fahren, und die Flamme durch den erregten Wind auslöſchen

möge;

möge; ſo laſſet ſie durch etliche, drey bis vier baumwollne Fäden, die auf den oberſten Theil der Röhre ausgebreitet ſind, herein dringen. Allein, ihr werdet erfahren, daß die Flamme innerhalb wenigen Minuten, wie es der berühmte Hales * erfahren, auslöſchen wird.

§. 838. Hieraus läßt ſich nun begreifen, warum das Küchenfeuer nicht eben ſo gut bey warmer Witterung, als bey der kalten brennen will.

Die erhitzte und verdünnte Luft hat nämlich eine geringere Schnellkraft: folglich wird ſie weit ſchwächer auf die Theile der Nahrung des Feuers drucken, als die kalte Luft, welche weit elaſtiſcher iſt.

Wenn demnach die Sonne durch ihre Hitze die Luft, welche eine Kohle umgiebt, erhitzt und ſie verdünnt: wird wohl dieſe Luft ſo viel Kraft haben, die Theile der Nahrung in das Feuer zu treiben? Ich ſollte es kaum glauben: folglich wird es ſcheinen, als wenn die Sonne durch ihren Schein und durch ihre Wärme die Kohle auslöſcht.

§. 839. Allein, ſind wohl noch überdieß zur Hervorbringung der Flamme in andern Körpern einige gewiſſe und bis zur Zeit unbekannte und in der Luft ſchwimmende Theilchen nöthig? Wenn man die Verſuche, deren wir im 837. §. Erwähnung gethan, und die in offenen Gefäßen angeſtellt worden ſind, überlegt; ſo wird man leicht auf die Gedanken fallen, daß dieſe Art der Theilchen nicht ohne Wahrſcheinlichkeit behauptet werden kann: denn man kann nicht ſagen, daß in dieſen Verſuchen die Luft gar zu ſtark verdünnt geweſen, noch auch daß der Druck der Luft zu ſtark oder zu ſchwach geweſen; man kann endlich nicht bey denſelben einwenden, als wenn der Auszug des Rauchs verhindert geweſen. Folglich muß man mit vieler Wahrſcheinlichkeit muthmaßen, daß die Flamme in



* In den Vegetable Statiks Exp. 115.

dieſem Falle einzig und allein deswegen ausgegangen iſt, weil die Theilchen aus der Luft, welche zur Unterhaltung des Feuers höchſt nöthig ſind, ganz verzehrt waren. Wir wollen nun andre bey dieſer Materie vorkommende merkwürdige Stücke frag- und antwortsweiſe vortragen.

§. 840. Warum wird erſtlich eine brennende Kohle, wenn man etwas kalten Weingeiſt auf dieſelbe gießt, erſtickt? Warum wird ſie nicht anders, als vom Waſſer ausgelöſcht? Warum zündet ſie den Weingeiſt nicht an? Ich glaube, es geſchieht dieſes deswegen, weil ſie den Weingeiſt nicht genugſam erwärmen kann: daher wenn man erſt den Weingeiſt über dem Feuer aufſieden läßt, und ihn nachgehends auf eine brennende Kohle gießt; ſo wird er augenblicklich dieſelbe anzünden.

Warum vergrößert und vermehrt zum andern ein Wind von einem gewiſſen beſtimmten Grade die Kraft der Flamme und des Feuers? Weil, wie ich mir vorſtelle, die verdünnte Flamme von dem Winde in einen engern Raum zuſammen getrieben, und dichter gemacht wird. Und was iſt demnach Wunder, daß ein dichteres Feuer eine größre Kraft und Gewalt hat? Wie man dieſes ſattſam in dem Brennpunkte der Brennſpiegel, wenn das Feuer in die Enge gebracht iſt, bemerket.

Allein, warum bemerket man unterdeſſen drittens, daß ein gar zu heftiger Wind die Flamme gar auslöſcht? Es kömmt dieſes daher, weil der Wind alsdann alle oder zum wenigſten die meiſten Theilchen des Feuers von der Maſſe, dadurch das Feuer ernährt wird, forttreibt.

Warum löſcht viertens das Waſſer, welches mit großer Gewalt nach allen Seiten zerſtreuet, und in die kleinſten Tropfen wie ein Dampf aus einander getrieben wird, in einem Augenblicke die Flamme eines

brennen-

brennenden Hauſes? weil ſie eben dasjenige im Stande iſt zu wirken, was ein gar heftiger Sturm ausrichtet.

Fünftens, warum vermehrt das Waſſer, welches auf die Steinkohlen gegoſſen wird, ihr Feuer? Es geſchieht dieſes einzig und allein, wenn ein mäßiger Theil Waſſers von oben auf die Kohlen, die durchgehends glüen, gegoſſen wird. Es iſt aber ausgemacht, daß alsdann das Feuer aus den Obertheilen nach jenen Theilen fortgetrieben wird, in welche das Waſſer nicht kömmt: wie man es an einer eiſernen langen Stange, davon das eine Ende glüet, das andre kalt iſt, warnehmen kann: denn wenn man den glüenden Theil in Waſſer ſteckt; ſo wird das andre Ende, welches kalt iſt, heiß werden.

Iſt ſechſtens die Meynung der Anhänger des Ariſtotelis richtig: daß nämlich das Feuer die Körper von einert Art ſammlet, und die Körper von verſchiedner Art zerſtreuet? Sie iſt nicht durchgängig richtig. Denn das Feuer vermiſcht verſchiedne Körper, indem es ſie in einen Fluß bringet; z. E. Unſchlitt, Wachs, Pech, Colophonium, oder auch z. E. alle Metalle, die ſich, wenn ſie aufgelöſt ſind, mit einander vermiſchen.

Wie geht es ſiebentens zu, daß das Feuer einige Körper z. E. Wachs u. a. m., erweichet? Es geſchieht dieſes, indem es ihre Theile aus einander bringet. Je mehr nun die Theile aus einander geſetzt werden; deſto weicher wird die Maſſe, bis ſie endlich ſo aufgelöſt werden, daß ſie im Feuer ſchwimmen.

Wie werden aber achtens einige Körper, als z. E. der Koth u. a. m. durchs Feuer hart? Das Feuer macht ſie hart, indem es eine Menge der flüßigen Materie, die ſich zwiſchen die Theile derſelben geſetzt hat, heraustreibt, ſo, daß dieſe körperlichen Theile nachgehends mit ihren Flächen ſich in mehrern Punkten berühren können, und folglich feſter zuſammen hängen.

Wie werden neuntens feuchte Körper vom Feuer trocken? Das Feuer vereiniget ſich mit den wäßrichten Theilchen; es verdünnt und breitet ſie aus; es ſondert ſie von der übrigen Maſſe, die ſtärker zuſammen hängt, ab, und treibet ſie fort.

Warum leuchten zehntens einige Körper, ſo bald ſie kaum einigermaßen erwärmt ſind? Warum geben andre, die weit heißer ſind, kein Licht von ſich? Weil die letztern das Feuer nicht nach geraden Linien, ſondern vielmehr nach einer irregulären Bewegung von ſich ſtoßen. Wir ſehen aber nur dasjenige Licht, welches nach geraden Linien in unſre Augen fällt.

Warum iſt eilftens die Flamme bey den Lichten von Unſchlitt allezeit um etwas von dem Unſchlitt entfernt? Weil das Unſchlitt kalt iſt, und nicht eher brennen kann, als bis es geſchmolzen, und etwas über 600 Grade erhitzt iſt. Deswegen iſt die Flamme etwas von demſelben entfernt: denn zwiſchen dem Unſchlitt und der Flamme ſind verſchiedne Grade der Wärme.

Warum wird zwölftens der Tocht, nachdem er einige Zeit lang in der Flamme gebrannt hat, ſchwarz? Weil er die Kohle von ſich und vom Unſchlitte in ſich hält: wie dieſes fürnämlich an denen von Oel brennenden Lampen zu ſehen iſt.

Warum läßt ſich dreyzehntens ein Licht, welches, nachdem es einige Zeit gebrannt hat, und ausgelöſcht wird, hernachmals weit leichter anzünden, als ein friſches, welches noch nicht angebrannt geweſen? Weil der Dacht, welcher ſchwarz iſt worden, ſogleich das Feuer verſchlingt. Hingegen treibt das weiße das Feuer von ſich, nach dem 808. §.

Was iſt vierzehntens die Wärme in den Körpern? Sie iſt nichts anders, als eine Menge eines in Bewegung geſetzten Feuers, welches ſich in den Räumchen, die zwiſchen den Theilchen vorhanden ſind, befindet,

und in den Zwiſchenräumchen der Theile ſelbſten verborgen liegt. Je mehr daher von dieſem in Bewegung geſetzten Feuer in dem Körper vorhanden iſt, deſto wärmer werden ſie ſeyn.

Wenn urtheilen wir funfzehntens, vermittelſt unſres Gefühls, daß die Körper warm ſind? Wenn in den Körpern mehr von dem in Bewegung geſetztem Feuer vorhanden iſt, als in den Nerven des Gefühls und den Feuchtigkeiten. Folglich kann nach der verſchiedenen Beſchaffenheit unſres Gefühls uns ein Körper, der an ſich gleich ſtark erwärmt bleibt, nach dem Urtheile des Gefühls bald laulicht, bald heiß, bald kalt vorkommen.

Was iſt ſechzehntens, die Wärme in uns? Es iſt nichts, als eine Vorſtellung der Seele, die von einer gewiſſen Bewegung des Feuers, die in den Nerven des Gefühls und in den Nervenſäften derſelben vorgeht, veranlaſſet wird.

Warum löſchen ſiebzehntens die brennenden Körper aus, obgleich noch eine Materie, die das Feuer weiter unterhalten könnte, übrig bleibt, wenn ſie auf kalte, feſte und große Körper entweder angebunden ſind, oder auf dieſelben gelegt werden? Und warum brennen ſie ganz aus, wenn ſie auf lockern und kleinen Körpern liegen? Das erſte kömmt vielleicht daher, weil alsdann das Feuer die Theilchen ſeiner Nahrung weder zulänglich erſchüttern, noch auch genugſam verdünnen kann. Sie können alſo zu ſeiner Nahrung gar nicht bequem gemacht werden, indem die Theilchen der feſten Körper, auf denen ſie liegen, ihre Bewegung ſehr verhindern, oder wohl gar aufheben. Iſt aber ein Körper auf einem lockern Körper angezündet; ſo findet nichts von dieſem allen ſtatt.

Iſt achtzehntens das Feuer ein Körper von einer beſondern Art und Gattung, oder können auch andre

Körper in Feuer verwandelt werden? Es iſt wahrſcheinlich, daß das Feuer ein Körper von einer ganz beſondern Art iſt. Denn einmal iſt uns nichts bekannt, welches ſo ſubtil wäre, als das Feuer. Zum andern dehnt und breitet ſich daſſelbe durch alle Körper, und durch alle Räume gleichförmig aus. Drittens können wir durch keinen Verſuch heraus bringen, daß das Feuer irgend einen andern Körper, obgleich er ihm Nahrung giebt, mit in ein wahres Feuer verwandelt hätte. Denn man kann in dem Brennpunkte die Sonnenſtralen, die das reinſte Feuer geben, nicht ſehen; hingegen kann man die Flamme des angezündeten Alkahol ſehn, obgleich dieſelbe eine weit geringere Kraft hat, als die Sonnenſtralen in dem Brennpunkte: daher iſt dieſe Flamme kein reines Feuer. Wenn ſie daher unter dem Recipienten brennet, ſo ſammlet ſich vieler Dampf an der innern Fläche deſſelben. Wenn gleich der Alkahol in der papinianiſchen Maſchine einem entſetzlichen Feuer ganzer zwey Stunden lang ausgeſetzt war; ſo ward er gar nicht ins Feuer verwandelt. Und wenn endlich viertens die Körper in ein wirkliches Feuer könnten verwandelt werden; ſo würde das Feuer auf unſerm Erdboden ſo ſtark zunehmen, daß dieſelbe zuletzt ſelbſten möchte ins Feuer geſetzt werden. Und was für eine Verwirrung müßte daher nothwendig entſtehn? Sowohl zum Wachsthume der Pflanzen, als auch zum Leben der Thiere muß nur ein gewiſſer beſtimmter Grad des Feuers vorhanden ſeyn: folglich müßte, wenn jenes ſtatt fände, alles untergehen. Allein, die Lehrſätze vom Feuer ſind ſo weitläuftig und fruchtbar, daß man niemals zu Ende kommen möchte, wenn man denſelben nachgehen wollte.

Was iſt aber neunzehntens die abſolute Kälte in den Körpern? Sie iſt eine gänzliche Abweſenheit eines Feuers.

Wenn

Wenn kommen uns zwanzigſtens die Körper kalt vor? Wenn ihre Theile weit ſchwächer vom Feuer bewegt werden, als unſre Gefühlsnerven und die Säfte in denſelben.

Zum ein und zwanzigſten, was ſind es denn nun aber für Körper, welche eine ſo kältende Kraft beſitzen? Ohne Zweifel diejenigen, welche ſo beſchaffen ſind, daß ſie aus andern Körpern das Feuer entweder ganz und gar austreiben, oder auch eben daſſelbe mit den ordentlichen Theilen der Körper feſt und in Ruhe, oder zum wenigſten in eine geringere Bewegung ſetzen. Solches geſchieht nun, wenn man die Waſſer mit alkaliſchen Salzen flüchtiger Art vermiſcht; oder mit andern, dergleichen der Salpeter, das polychreſtiſche Salz, der Vitriol, das Stein- oder Meerſalz, die Alaune, fürnämlich aber der Salmiak oder die Blumen davon ſind. Ferner geſchieht es, wenn eins von erwähnten Salzen in Schnee oder geſchabtes Eis gethan, oder Weinſteinſalz, Potaſche, Bleyzucker, Borax, glauberiſches Salz, Zucker, Glasgalle, lebendiger Kalk, Sod u. d. g. damit vermiſcht wird. Der erfahrne Reaumur * und Nolet ** haben damit verſchiedne Verſuche angeſtellt, und vermittelſt eines Thermometers die Grade der davon erweckten Kälte gar genau beſtimmt. Ingleichen, wenn man Weingeiſt, Meerſalzgeiſt, Vitriolgeiſt, Eßig, Salmiakgeiſt, beſonders aber Salpetergeiſt in Schnee oder Eis gießt; ſo entſteht davon eine heftige Kälte, welche auf dem fahrenheytiſchen Thermometer den 72 Grad unter dem Zeichen, da es zu frieren anfängt, betrifft. Man nehme Eßig, Eßiggeiſt, Grünſpaneßig, Saft von Härlingen, Zitronen- oder Pomeranzenſaft, und vermiſche eines von dieſen flüßigen Materien mit einem recht reinen Alkali flüchtiger Art, dergleichen das



* Siehe die Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1734 Jahre.
** Siehe die philoſ. Tranſ. No. 449.

flüchtige Salz aus Menſchenblut, Urin, Hirſchhorn u. ſ. f. ſind: ſo bemerkt man, daß daraus eine innerliche Bewegung entſteht, welche mit einer merklichen Kälte verknüpft iſt. Der berühmte Slare * hat ſolches endeckt, und nach ihm haben es auch noch verſchiedne Chymiſten ** bekräftiget. Vitriolöl oder Salpetergeiſt, auf Salmiak gegoſſen, thut es ebenfalls.

Zum zwey und zwanzigſten, ſollte wohl eine jedwede Kälte von den eismachenden Theilen herrühren, ſo, daß ſie das Feuer etwan vertrieben, und ſich hingegen an die Stelle deſſelbigen einſetzten; gleichwie Gaſſend, Boyle, Ramazzin, Nieuwentyt und andre vorgegeben haben? Ich halte nicht dafür, daß dieſes bey einer jedweden Kälte ſtatt finde. Einmal für allemal das Feuer, welches ſich allenthalben gleich auszubreiten gewohnt iſt, verläßt den Körper, welcher heißer iſt, als die übrigen Körper, die ihn umgeben; und ſo geſchieht es, daß er kalt wird: es braucht eben nicht allemal in die Stelle des Feuers ein andrer Körper einzutreten. Unterdeſſen iſt auch nicht zu läugnen, daß es einige Körper gebe, welche bey verſchiednen Gelegenheiten das Feuer aus andern Körpern vertreiben. In dieſem Verſtande verdienen ſie gar wohl kältende Körper genannt zu werden, wie aus denen Verſuchen, die wir oben angeführt haben, gar deutlich erhellet.

## Das XXVII. Hauptſtück.

# Von den allgemeinen Eigenſchaften des Lichts.

§. 841. Das Feuer hat neben der Kraft die Körper auszudehnen und zu erwärmen, auch ein Vermögen dieſelbe zu erleuchten. Wir haben dieſes von denſelben ſchon oben behauptet. Jetzo wollen wir noch kürzlich dieſe

* Siehe die philoſ. Tranſ. No. 159.

** Siehe Börhavens Chymie, im 2 B. pag. 533.

dieſe letzte Kraft deſſelben, nämlich die Erleuchtungskraft, in einigen Hauptſtücken unterſuchen.

§. 842. Dasjenige, welches macht, daß die Seele vermittelſt des Auges ſieht, wird das Licht genannt. Dieſes Licht fließt entweder in einer geraden Linie aus dem leuchtenden Körper ins Auge, oder es prallt von den erleuchteten Körpern ins Auge. Wir ſehen aber vermittelſt des Lichts entweder leuchtende, oder nicht leuchtende Gegenſtände; z. E. die Größe, Figur, den Ort, die Lage, die Entfernung, das Stätige, das Getrennte, die Bewegung, die Ruhe und die Farben. Und wenn wir dieſe erwähnte Stücke ſehen wollen; ſo wird nothwendig erfodert, daß das Auge in einer gewiſſen Weite von dieſen Gegenſtänden entfernt ſey.

§. 843. Der kleinſte leuchtende Funke kann aus allen Punkten der Oberfläche einer Kugel, welche man ſich um denſelben als um einen Mittelpunkt gedenket, geſehen werden. Das Licht dieſes Funkens wird aber nicht können geſehen werden, wenn zwiſchen demſelben und dem Auge ein undurchſichtiger Körper ſollte geſetzt werden. Deswegen wird der Funke gleichſam in Halbmeſſern geſehn, die aus ihm als aus dem Mittelpunkte gegen dieſe Fläche der Kugel gezogen werden.

§. 844. Deswegen haben die Weltweiſen das Licht, welches in geraden Linien bis in unſer Auge zugebracht wird, die Stralen oder die Halbmeſſer des Lichts genannt.

§. 845. Dieſe Strälen des Lichts ſind erſtaunend ſubtil, und ſie kommen faſt, der Subtilität nach, den Linien der Feldmeſſer nahe: denn wenn man mit einer zarten Nadelſpitze ein Löchlein ſticht; ſo kann man, wenn man ſich auf den Rücken niederlegt, und durch daſſelbe ſiehet, nicht allein die halbe Himmelskugel, ſondern auch alle ſichtbare Gegenſtände an derſelben ſehn: ſieht man aber durch daſſelbe, wenn man aufrets ſteht;

ſo überſieht man den vierten Theil des Himmels, zuſammt den Körpern, welche vor dem Geſichte ſtehn: folglich geht durch dieſes kleine Löchlein eine unzähliche Menge der Stralen, die theils von den leuchtenden Gegenſtänden gerade zu ins Auge kommen, theils aber von andern in daſſelbe zurück geprallt werden. Dieſes zeigt gewiß eine ſolche Subtilität an dem Lichte, welche der ſchärfſte menſchliche Verſtand ſich nicht deutlich vorſtellen kann.

Wenn man zweytens ein gemeines brennendes Licht von Unſchlitt des Nachts auf die Spitze des Thurms ſteckt; ſo kann es rund herum faſt auf eine halbe Meile weit vom Thurme geſehn werden: daher iſt in einer Kugel, deren Durchmeſſer eine Meile beträgt, nicht ein einziger Punkt, durch welchem nicht das Licht eines zarten Strälchens gehen ſollte; und dieſe ungeheure Menge der Stralen läuft in der Flamme des Lichts zuſammen. Da nun die Flamme des Lichts gegen die ungemein große Kugel, die ſie in jedem Punkte erleuchtet, für ſehr klein muß angeſehn werden; ſo kann man hieraus die erſtaunende Subtilität der Lichtſtralen beweiſen.

Das Licht dringet auch durch die Räumchen der Diamante, Edelgeſteine und des Glaſes, die doch ſo klein ſeyn, daß man ſie durch die vortrefflichſten Vergrößerungsgläſer bis zur Zeit nicht hat entdecken können.

§. 846. Die Länge der Lichtſtralen iſt faſt unendlich. Denn ſie gehen nicht nur von der Sonne bis an die Erde, die doch ſo weit von einander entfernt ſind, daß, wenn eine Stückkugel möchte losgebrannt werden, und ſich mit ihrer höchſten Geſchwindigkeit fortbewegte, ſie doch dieſen Raum zwiſchen der Erde und der Sonne kaum in 25 Jahren zurück legen könnte; ſondern die Lichtſtralen kommen ſogar von den entlegenſten Fixſternen bis auf unſern Erdboden. Die Entfernung derſelben iſt ungeheuer größer von unſrer

Erde,

Erde, als der Sonnen ihre. Denn da man aus den allerneueſten Obſervationen des Herrn Bradley heraus bringt, daß der Winkel der jährigen Parallaxis nicht größer als eine Secunde iſt: ſo werden die Fixſterne von unſrer Erde ſo erſtaunend entfernt ſeyn, daß ſie eine Stückkugel erſt nach Verlauf von 104,166,666,636 Jahren erreichen möchte.

§. 847. Weil die Lichtſtralen, obgleich ſie eine ſo erſtaunende Weite zurück gelegt haben, doch noch höchſt lebhaft ſchimmern; ſo muß die Stärke des Lichts gar nicht, oder zum wenigſten ſehr wenig geſchwächt werden. Dieſes läßt ſich gar nicht gedenken, wenn man nicht annimmt, daß dieſe Stralen durch den leeren Raum des Himmels fließen, welcher dem Lichte weder widerſteht, noch auch daſſelbe zurück wirft oder auffängt.

§. 848. Weil das Licht aus einem Funken oder aus einem jeden leuchtenden Körper, als aus einem Mittelpunkte, nach einem jeden Punkte der Kugelfläche, welche um dieſelben gedacht werden, nach geraden und beſtändig aus einander fahrenden, und von ſich entfernenden Linien fließt: ſo werden einige davon, als SA und SE, weiter von einandern entfernt ſeyn; andre aber, wie z. E. SA und SB, werden weniger aus einander fahren. *Tab. XI. Fig. u.*

§. 849. Deswegen, weil die leuchtenden Stralen aus einander fahren, und ſich beſtändig von einander entfernen, muß die Dichtigkeit deſto mehr abnehmen, je weiter ſie von dem leuchtenden Mittelpunkte entfernt ſind. Und zwar verhält ſich die Abnahme der Dichtigkeit wie umgekehrt die Quadrate der Entfernung vom Mittelpunkte. Wer einen Beweis fodert, der kann ſich leichtlich einen aus dem 228. §. geben. Ueberdem kann dieſer Lehrſatz durch Verſuche, die man theils mit den Sonnenſtralen, theils mit dem Lichte, welches

welches uns ein Wachs= oder gemeines Unſchlittlicht giebt, anſtellt, augenſcheinlich bewieſen werden.

§. 850. Das Licht fließt aus jedem leuchtenden Punkte, und zwar fließt daſſelbe mit einer erſtaunenden Geſchwindigkeit fort.

Römer hat dieſes aus den Finſterniſſen der Trabanten des Jupiters bewieſen. Es ſey A die Sonne. BCDE ſtelle die Bahn vor, welche die Erde um die Sonne jährlich beſchreibt. F ſey der Jupiter. HGN ſey die Bahn ſeines nächſten Trabanten. G aber ſey der Trabant, der in den Schatten des Jupiters tritt. Und H ſtelle eben denſelben Trabanten vor, wie er aus dem Schatten hervor tritt. Wenn ſich nun die Erde in B befindet, und man beobachtet, daß der Trabant aus dem Schatten des Jupiters heraus tritt; ſo wird man wieder nach 42 ½ Stunden von neuem bemerken, daß dieſer Trabant aus dem Schatten hervor tritt. Sollte nun die Erde in B ſtehn bleiben, bis 30 mal 42 ½ Stunden verfließen möchten; ſo würde dieſer Trabante 30 mal aus dem Schatten hervor treten. Allein, indeſſen rückt die Erde vom Jupiter weg, und bewegt ſich nach C fort. Wenn nun das Licht zu ſeiner Fortpflanzung irgend einige Zeit aufwendet; ſo muß, wenn man aus C die Obſervation anſtellt, weit langſamer bemerkt werden, daß der Trabant aus dem Schatten tritt, als vorher, da man es aus B beobachtete. Und man wird zur Zeit von 42 ½ mal 30 Stunden diejenige Zeit hinzu ſetzen müſſen, welche das Licht anwendet, wenn es den Raum MC zurück legt: denn MC iſt der Unterſchied von den Vorderungen CH und HB.

*Tab. XI. Fig. 1.*

Nun legen es die Beobachtungen von verſchiednen Jahren an den Tag, daß dieſe Zeit, die hiezu angewandt wird, ſehr merklich iſt, und daß ſie etwan zehn oder einige mehrere Minuten ausmacht: woraus man ſchließen und berechnen kann, daß das Licht eine Zeit

von 8′, 13″ nach der Meynung des Herrn Bradley anwendet, um die Weite und den Zwiſchenraum, der ſich zwiſchen der Sonne und der Erde befindet, durchzulaufen. Sollte man ſich, um dieſen Beweiß zu entkräften, auf einige Ungleichheit dieſer Zeit, welche wegen der Eccentricität der Bahnen, in denen die Trabanten ſich bewegen, entſtehen kann; ſo wird man doch gern zugeben, daß ſich dieſelbe theils nicht bey allen Trabanten des Jupiters findet, theils auch nicht in einer jeden Lage der Erden in ihrer Bahn ſich eräugen kann.

Zum andern haben die neuen Sternkundiger entdecket, daß die Fixſterne einigen Declinationen unterworfen ſind. Es können aber dieſe Declinationen weder von der jährigen Parallaxis noch von der Brechung des Lichts, die in die Athmoſphäre der Erden fallen, noch auch von einem Schaucklen (nutatio) der Erdaxe herrühren. Wie leicht, wie klar laſſen ſich aber dieſelben begreifen? wenn man annimmt, daß ſich das Licht nach und nach ſowohl von den Sternen bis auf unſern Erdboden fortbewegt; als auch, daß ſich die Erde um die Sonne bewegt: welches der vortreffliche Bradley * ſo vortrefflich und gründlich bewieſen, daß die Schwierigkeiten, welche andre ** hierwieder machen, gar nicht von ſolcher Erheblichkeit ſeyn, daß ſeine Beweiſe dadurch ſollten umgeſtoßen werden. Kein verſtändiger wird auch heut zu Tage wegen der Ausſprache der heiligen Väter behaupten, daß die Erde unbeweglich ſey, und die Sonne ſich um dieſelbe bewegen müſſe. Denn wer es aus dieſem Grunde vertheidigen wollte, von dem könnte man gewiß glauben, daß er zu ſcherzen beliebte: ſo kann man auch keinen Ort in der göttlichen Schrift anzeigen, wodurch dieſe Meynung verdächtig wird. Man pflegt wohl Stellen der göttlichen Schrift anzuführen, um zu zeigen,

* In den Tranſ. Philoſ. No. 406. Smith. Ophks B, 4.7.

** Siehe die Comment. Bononienſ. p. 627.

gen, daß dieſe Meynung nicht ſtatt fände. Allein *, wie viele haben ſchon bewieſen, daß man dieſe Stellen entweder übel verſtanden, oder ſchändlich verdreht habe?

Man hat drittens noch andre Beweiſe, aus welchen erhellet, daß ſich das Licht bewegt. Was iſt das Licht anders, als ein Feuer, welches in geraden Linien bis zum Auge gebracht wird, und in daſſelbe fällt? Nun iſt in dem vorhergehenden Hauptſtücke bewieſen, daß ſich das Feuer bewegt. Wenn das Feuer mit den Körpern zuſammen hängt; ſo wird es ſich mit ihnen, ſo bald ſie flüchtig werden, bewegen. Wie man es an denen Dünſten ſiehet, welche, wenn ſie warm werden, in die Höhe ſteigen. Gleichermaßen ergiebt ſich dieſes aus dem warmen Rauche. Endlich ſo verzehren ſich alle brennende und leuchtende Materien, und werden zerſtreuet. Wie ſollte dieſes aber geſchehen, wenn nicht ſowohl das Licht, als auch die verbrannten Materien davon flögen?

Können wir nicht viertens bey einem Blitze, wenn wir darauf genau acht haben, den Anfang, die Stralen und das Ende deſſelben von einander unterſcheiden? Wer wollte hiebey läugnen, daß ſich das Licht deſſelben erſtaunend geſchwinde bewege?

Das Sonnenlicht beſteht fünftens aus Stralen, die einader faſt parallel ſind. Wir bringen ſie vermittelſt eines hohlen Brennſpiegels von dieſen ihren Bahnen, und machen durch denſelben, daß ſie in dem Brennpunkte zuſammen laufen. Dieſe Abweichung von ihrem vorigen Wege kann, ohne eine Bewegung bey den Stralen anzunehmen, nicht gedacht werden.

Wir können auch ſechſtens die Lichtſtralen ſowohl vermittelſt hohler kugelförmiger Gläſer, als auch vermittelſt eines priſmatiſchen Glaſes von einander ſondern, und

* Siehe Velthuiſius von der Ruhe der Sonne, und Horrebovs triumphierenden Copernicus.

und das Licht an jeden beliebigen Ort, an dem es vorher nicht geweſen iſt, richten. Sollte wohl dieſes möglich ſeyn, wenn das Licht ſich nicht bewegen und aus dem leuchtenden Körper heraus fließen möchte?

Endlich wenn die Stralen, indem ſie durch Räume von verſchiedner Dichtigkeit gehen, gebrochen werden; ſo müſſen ſie, wenn dieſes geſchieht, bald beſchleunigt, bald verzögert werden: folglich müſſen ſie bewegt werden.

§. 851. Daher geht der ſinnreiche Lehrbegriff Carteſii * zu Grunde. Dieſer tiefſinnige Weltweiſe glaubte, daß das Licht durch die ganze Welt, welche überall, nach ſeiner Meynung, voller Körper iſt, ausgebreitet ſey, und daß es von dem leuchtenden Körper gedruckt werde, und vermöge dieſes Druckes von dem Auge, welches ſich an dem andern Ende des Lichtſtrales befindet, emſpunden werde: folglich behauptet er, daß das Licht aus den Körpern gar nicht ausflöße.

Allein, ſollte die Hypotheſis des Carteſii ſtatt finden; ſo würde keine Finſterniß möglich ſeyn: denn weil das Licht etwas Flüßiges iſt; ſo muß es auch den Geſetzen des Flüßigen unterworfen ſeyn. Nun bemerken wir, daß wenn das Flüßige in einem Gefäße verſchloßen iſt, und es wird an einem Theile gedruckt; ſo wird dieſer Druck allen übrigen Theilen mitgetheilt. Die Sonne mag ſich daher über oder unter dem Horizonte befinden; ſo müßte das Auge dennoch das Licht derſelben ſtets empfinden und ſehen. Dieſes widerſpricht aber aller Erfahrung.

§. 852. Wenn wir die ungemein große Geſchwindigkeit, mit der ſich das Sonnenlicht bewegt, und die geringe Wirkung deſſelben auf die Körper, auf welche ſie fällt und erleuchtet, gehörig überlegen; ſo können

* In der Diopt. im 1 Cap. im 3 §. und in ſeinen Briefen im 11 Th. im 17 Briefe.

können wir daher vom neuen überzeugt werden, wie ſubtil die leuchtenden Theilchen ſeyn müſſen.

Denn die Sonne iſt um 24000 halbe Erddiameter von der Erde entfernt. Ein halber Erddiameter beträgt aber nach der Berechnung der neuen Feldmeſſer 19615782 Schuhe. Daher iſt die Entfernung der Erde von der Sonne 470788768000 Schuhe. Dieſe Weite legt das Licht innerhalb 8′, 13″ zurücke. Daher wird ſie innerhalb 1″ einen Raum von 980809933 $\frac{1}{8}$ Schuhen durchlaufen. Eine Stückkugel läuft, wenn ſie losgebrannt wird, innerhalb 1′ nur 600 Schuh weit: folglich verhält ſich die Geſchwindigkeit des Lichts zur Geſchwindigkeit einer Stückkugel, gleichwie 16346683 zu 1. Geſetzt, es wäre dieſe Kugel 10 Pfund ſchwer: wenn nun ihr Gewichte, welches 76800 Gran beträgt, in das Quadrat der Geſchwindigkeit multiplicirt wird; ſo bekömmt man ihre Kräfte. Wenn man eben ſo das Gewichte des Lichtſtrals in das Quadrat ſeiner Geſchwindigkeit multiplicirt; ſo bekömmt man die Kräfte des Lichtſtrals. Geſetzt nun, dieſer Lichtſtral wäre $\frac{1}{34794121}$ eines Grans ſchwer; ſo möchte er eben ſo viel Kräfte haben, als die erwähnte Kugel von 10 Pf. ſie wirket aber auf die Körper, auf welche ſie fällt, ſehr gewaltig; indem ſie alles zu nichte macht. Sollte nun der Lichtſtral ſo ſchwer ſeyn, wie wir zum voraus geſetzt haben; ſo müßte ſeine Wirkung auch ſo groß ſeyn. Da nun aber die zarten Stralen der Sonne zwar die zarten Reiſer der Blumen beleuchten, allein dieſelben gar nicht beſchädigen; ſondern nur ſehr gelinde die Säfte in denenſelben bewegen: ſo folgt nothwendig, daß die Theilchen des Lichts von erſtaunender Subtilität, und faſt unendlich kleiner ſeyn, als $\frac{1}{34754121}$ eines Gran. Vielleicht macht wohl daher der ganze Stral von der Sonne bis auf unſern Erdboden noch nicht einen Gran aus. Daher hindert das durch das ganze Planeten Syſtem ausgebreitete Sonnenlicht

nenlicht, wegen dieſer ſeiner ungemeinen Subtilität, gar nicht das Licht andrer leuchtender Körper.

§. 853. Der ganze Lichtſtral, ſo wie er aus dem leuchtenden Körper heraus gefloßen iſt, beſteht aus dem Lichte, welches nach und nach aus einem Raume in den andern bewegt worden, und überdem aus einem Lichte, welches in eben der Zeit aus ſeinem Körper fleußt. Denn der ganze Stral iſt wie eine Schnur, die aus vielen andern Strälchen zuſammen gedreht iſt, deren jedes eine unveränderliche Farbe hat, und die alle in einem Strale vereinigt, in einer und eben derſelben Zeit fortrücken und ſich fortbewegen.

§. 854. Das Licht iſt eine der flüßigſten Materien. Es muß demnach eben ſo wie andre flüßige Materien aus Theilchen beſtehn, die kaum mit einander zuſammen hängen. Und wenn daſſelbe auf einen dunkeln zurück ſtoßenden Gegenſtand fällt; ſo kann es unter einem jeden Winkel zurück geſtoßen werden, nach den Geſetzen, nach welchen andre Körper, die auf einen Gegenſtand ſtoßen und zuprallen, zurück getrieben werden.

§. 855. Weil aber viele Stralen, die von verſchiednen Körpern zurück geſtoßen werden, durch ein kleines Löchlein durchgehen, und alle das Bild des Punktes von dem Gegenſtande, von dem ein jeder zurück prallt, zuſammt der Farbe deſſelben, auf einer weißen ebnen Fläche, womit ſie aufgefangen werden, abbilden: ſo iſt untrüglich, daß die Stralen im Durchgange durchs Löchlein, weder vermengt werden, noch unter ſich in Unordnung gerathen. Es iſt untrüglich, daß ein Stral weder die Bewegung noch die Richtung des andern Strals verändert: folglich muß man ſich die Stralen nicht anders, als feſte ſubtile Fäden von einer vollkommenen Steifigkeit und Unveränderlichkeit gedenken; welche von dem Gegenſtande, von dem ſie kommen, bis zur Fläche, auf welche ſie fallen, oder von der ſie aufgefangen werden, ausgedehnt ſind.

§. 856. Wie viele Dinge kann man bey dieſer Lehre von den Lichtſtralen aufwerfen und unterſuchen? Allein, die meiſten werden wohl von der Art ſeyn, das man bey denenſelben ſich mit Muthmaßungen behelfen muß. Wir können nichts mit Gewißheit von denſelben bis zur Zeit behaupten; und wollen einiger erwähnen.

Erſtlich, iſt Feuer und Licht dem Weſen nach unterſchieden? oder ſind ſie nur der Größe der Theilchen nach verſchieden? oder nur gar der Richtung nach, die ſie in ihrer Bewegung beobachten? Vielleicht ſind ſie weder dem Weſen, noch der Größe der Theilchen nach, verſchieden. Denn das häufige Feuer, welches in einen engen Raum zuſammen gebracht iſt, hat beſtändig die Kennzeichen und Eigenſchaften des Feuers an ſich. Allein, das Feuer wird nicht leuchten, wenn es nicht gegen das Auge in geraden Linien zugeführt wird. Ein ſilberner und einigermaßen erhitzter Löffel wird im Finſtern nicht leuchten. Man lege aber in denſelben Diamante und Cryſtalle, ſo nicht leuchten; ſie werden ſogleich anfangen zu leuchten, und geben das erlangte Feuer unter der Geſtallt des Lichts von ſich. Man wird eben dieſelben Erſcheinungen wahrnehmen, wenn man dieſelben * in warmes Waſſer wirft.

Können wohl zum andern die Körper auf unſerm Erdboden irgend entweder durch die Zertheilung oder durch die Verdünnung in ein Licht verwandelt werden? Die Verdünnung allein ſcheint hiezu nicht zulänglich zu ſeyn; ſondern es wird noch überdieß nöthig ſeyn, daß die Theilchen von eben der Körperlichkeit, Figur, Beweglichkeit und Größe ſeyn müſſen. Wenn alle dieſe Stücke ſtatt finden; ſo kann aus einem dunkeln Körper ein leuchtender werden. Doch, wenn man auf die Eigenſchaft des Feuers acht hat; ſo iſt es kaum zu vermuthen, daß dieſes alles ſtatt finden ſollte, inſonderheit wenn man überlegt, wie ſich das Feuer durch alle



* In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1735 Jahre.

Räume und durch alle Körper gleichförmig zertheilt, und wie kein Körper in ein Feuer kann verwandelt werden, nach dem 381. §. Num. 18.

Wie fließt das Licht zum dritten aus der Sonne oder aus einer Kohle u. a. K. m.? Geſchieht wohl nicht dieſer Ausfluß daher, weil die feſten Theilchen dieſer Körper, obgleich ſie durchs Licht von einander entfernt worden, dennoch nach ihrer anziehenden Kraft ſich beſtreben, an einander zu kommen; und daher, indem ſie näher an einander gerathen, das dazwiſchen befindliche Licht mit derjenigen Geſchwindigkeit heraus ſtoßen, welche wir an demſelben bemerken, wenn es aus dem Körper heraus fließt? Die gar zu große Geſchwindigkeit, mit welcher ſich das Licht bewegt, macht zwar hiebey die größte Schwierigkeit: allein, wenn man bedenkt, daß die anziehende Kraft eine druckende Kraft iſt, und daß das Licht als eine Hinderniß muß betrachtet werden; ſo muß nach dem 166. §. P = OC ſeyn, und weil P unveränderlich iſt, und O abnimmt; ſo muß C zunehmen. Daher wenn O faſt eine unendlich kleine Größe wird; ſo muß C faſt unendlich groß werden. Allein, wie geht wohl das Licht aus der Flamme heraus, weil es das Anſehn hat, als wenn bey derſelben die gemachte Anmerkung nicht angebracht werden könne?

*Tab. XI. Fig. 1.*

Fließt wohl drittens das Licht aus allen leuchtenden Körpern mit gleicher Geſchwindigkeit? Man hat noch zur Zeit durch Verſuche keinen Unterſchied hierinnen bemerken können. Vielleicht aber iſt der Unterſchied der Geſchwindigkeit, mit welcher das Licht aus verſchiedenen Körpern heraus geſtoßen wird, nach der verſchiedenen Kraft, mit der ſich die Theile derſelben anziehen, auch ſehr verſchieden. Dem ohngeachtet geben es die Verſuche des Herrn Bradley, daß das Licht aus der Sonne und aus den andern Fixſternen mit gleicher Geſchwindigkeit fortfließt.

Behält fünftens das Licht, welches von den dunkeln Körper zurück geſtoßen wird, eben die Geſchwindigkeit, mit der es aus dem leuchtenden bis auf den dunkeln Körper fiel? Iſt der Einfallswinkel gleich dem Reflexionswinkel; ſo bleibt die Geſchwindigkeit unverändert. Und die Obſervationen des Herrn Bradley ſcheinen zu beſtättigen, daß das Licht, welches unmittelbar von der Sonnen auf unſern Erdboden geht, eben dieſelbe Geſchwindigkeit hat, als das Licht, welches von Jupiters Trabanten auf ſie zurück geworfen wird.

Leuchten nicht diejenigen Körper, welche gar zu viele ölichte und ſchweflichte Theile haben, am leichteſten, ſo bald ſie entweder durchs Reiben, oder durch einen Stoß, oder durch Fäulniß, oder durch die Lebensbewegung, oder durch irgend eine andre Urſache in Bewegung geſetzt werden? Warum leuchtet das Meerwaſſer, wenn es entſetzlich von den Stürmen bewegt wird? Weswegen leuchtet der Rücken einer Katze, und die Mähne eines Pferdes, wenn ſie nach der Richtung, die der natürlichen Lage der Haare entgegen geſetzt iſt, geſtrichen und gerieben werden? Warum giebt eine gläſerne Kugel, die ſchnell gedreht, und von der Hand gerieben wird, ein purpur-rothes Licht von ſich?

## Das XXVIII. Hauptſtück.

# Von dem gebrochnen Lichte.

§. 857. Wenn das Licht aus einem leuchtenden Körper heraus gefloßen iſt, und nachgebends entweder durch einen leeren Raum, oder durch irgend einen Körper, er mag flüßig oder feſt ſeyn, fort geht; ſo ſagt man, daß es durch einen Raum dringet und geht: denn man nennt einen Raum alles, was dem Lichte einen Durchgang gewähret.

§. 858. Wenn der Raum gleichartig, oder überall von gleicher Dichtigkeit iſt; ſo geht das Licht, es mag übrigens irgend eine Richtung nehmen, welche es will, dennoch, ſo bald es in denſelben herein gedrungen iſt, von dem Punkte des Eingangs bis zu ſeinem Ausgange, in einer geraden Linie, und in ſo weit wir es nach denen bisher ſorgfältig angeſtellten Verſuchen beurtheilen, in einem der geradeſten Wege fort.

§. 859. Wenn das Licht aus einem Raume in einen andern, der es ſtärker an ſich zieht, herüber geht; ſo nimmt die Geſchwindigkeit des Lichtes zu. Denn der Raum wirket in ein jedes Lichttheilchen, und zwar nach der Richtung, die gegen den Raum ſelbſt gerichtet iſt: folglich wird das Licht, theils mit ſeiner eignen Geſchwindigkeit, theils aber auch mit der Geſchwindigkeit, die es von der anziehenden Kraft des Raumes erhält, gegen den Raum getrieben. Es muß daher ſeine Geſchwindigkeit wachſen.

§. 860. Wenn ein Lichtſtral aus einem Raume in einen andern ſtärker anziehenden Raum ſenkrecht fällt; ſo wird er ungebrochen in eben derſelben geraden Linie fortgehen.

Es ſey X ein Raum, aus welchem der Lichtſtral RF in einen andern ſtärker anziehenden Raum Z dringet. Es ſey AB die Fläche dieſes letztern Raumes. Wenn nun die anziehende Kraft deſſelben bis in CD geht, und in die Linie, die gegen die Fläche ſenkrecht iſt, wirket; ſo wird der anziehende Raum CDAB ſeyn. Kömmt demnach der Lichtſtral in O an; ſo wird er theils mit ſeiner eigenen Bewegung, theils auch nach der anziehenden Kraft, die nach eben der Richtung OC, als der Richtungsſtral ſelbſt wirket, weiter fortgehen: daher muß der Lichtſtral in dem vorigen Wege, obgleich mit einer größern Geſchwindigkeit fortfahren, ſich zu bewegen. *Tab. XI. Fig. 2.*

*Fig. 3.* §. 861. Wenn aber eben dieſer Lichtſtral aus dem Raume X in den Raum Z nach einer, gegen die Fläche des letztern, unter einem ſchiefen Winkel gerichteten Richtung, fort geht; ſo muß er von dem Wege, den er vorher hatte, abweichen, und einen andern Weg OF nehmen. Dieſe Abweichung des Lichtſtrals von ſeinem vorigen Wege, wird die Brechung der Stralen genannt.

Denn ſo bald in dieſen Bedingungen der Stral in O anlangt; ſo fängt er an, in einer zuſammengeſetzten Bewegung fort zu gehn: einmal nach ſeiner eignen, die OK vorſtellt, und hernach nach der Bewegung der anziehenden Kraft OS. Daher muß er ſeinen Weg in der Diagonale OF des Vierecks OKSX nehmen, nach dem 357. §.

*Fig. 3.* §. 862. Weil OF mehr gegen die, in der Fläche des Raumes AB gezogene ſenkrechte Linie, geneigt iſt, als OK; ſo ſagt man, daß das Brechen des Strals gegen die ſenkrechte Linie geſchieht. Und es wird ein Lichtſtral auf dieſe Art gebrochen, ſo oft er aus einem Raume in einen ſtärker an ſich ziehenden einfällt.

§. 863. Fällt aber ein Lichtſtral RO aus einem ſtärker an ſich ziehenden Raume, in einen von ſchwächerer anziehenden Kraft AB, und zwar unter einem ſchiefen Winkel; ſo wird er von der in der Fläche dieſes Raumes angenommenen ſenkrechten Linie gebrochen.

Es ſey CD die Gränze, an welche ſich ein ſtärker an ſich ziehender Raum X erſtrecket, und der gegen AB wirket. Der Stral RO, der aus dem Raume X heraus geht, kann in dem Wege ROK nicht fortgehen: denn er wird mehr von der anziehenden Kraft des Raumes X, als von der Kraft des Raumes Z nach der Richtung MO getrieben und an ſich gezogen. Wenn ihn nun dieſelbe mit KL bewegt, während daß
*Fig. 4.* er von O gegen K fortfließt; ſo wird er von einer doppelten Kraft von O gegen L getrieben. Und daher

entfernt

entfernt er ſich in dieſem Wege OL weiter von der ſenkrechten Linie MO, als wenn er in KO fort gehen möchte.

§. 864. Weil die anziehende Kraft, die ſich an den Körpern äußert, an den Flächen derſelben am ſtärkſten wirket, und nachgehends abnimmt, je weiter die Punkte des Körpers von der Fläche entfernt liegen (nach dem 498. §.); ſo muß ſich ein Lichtſtral, ehe er aus einem dünnern Raume in einen dichtern, oder aus einem dichtern in einen dünnern tritt, in einer ſehr wenig gekrümmten Linie bewegen. Wenn er hernachmals die höchſte Bewegung, die ihm die anziehende Kraft mittheilen kann, erlangt hat; ſo ſetzt er in einer geraden Linie ſeinen Weg fort.

Denn es ſey Rr ein Stral, der aus einem dünnern Raume in einen dichtern, und zwar ſchief gegen die Fläche GG herüber gehet. Es erſtrecke ſich bis MM die Wirkung der anziehenden Kraft, welche nach denen gegen die Fläche GG ſenkrechten Linien wirket. So bald nun der Stral RA in die Gränzen der wirkſamen anziehenden Kraft fällt; ſo wird er von dem Wege Rr in einen andern Weg Aaa gelenket. Kömmt er aber bis b, welcher Punkt der Fläche GG näher liegt; ſo wird er ſtärker gezogen, er lenkt ſich daher in die Bahn bb, in c wird er noch ſtärker gezogen; daher lenkt er ſich in den Weg cc. Und weil dieſe Linien a, b, c ungemein klein ſind, und Winkeln mit einander machen; ſo muß die Linie, welche aus dieſen zuſammen genommen entſteht, eine krumme Linie ſeyn. Weil ſich die Wirkſamkeit der anziehenden Kraft nur in einer geringen Weite von der Fläche GG äußert; ſo muß dieſe krumme Linie ſehr kurz ſeyn. Sobald der Stral in die Fläche GG herein getreten iſt; ſo wird er weiter nicht mehr von ſeinem Wege weggelenkt. Er hat alsdann von der anziehenden Kraft, welche durch dieſen ganzen Raum gleichförmig ausgebreitet iſt, diejenige Bewegung er-

langt, die ſie ihm gleich mittheilen konnte. Auf eine ähnliche Weiſe muß ſich ein Stral, der aus einem dichtern Raume in einen dünnern herüber geht, in einer etwas krummen Linie bewegen. Dieſe krumme Linie aber geht in einer Lage, die der Lage der erſtern entgegen geſetzt iſt; wie man es aus der 6 Figur der
Fig. 6. XI Tafel erſehen kann. Es ſey GG die Fläche eines dichtern Raumes, deſſen anziehende Kraft bis MM fortgeht. Der Stral Ra, der gegen GG beſtändig angezogen wird, muß ſich in der Linie a, b, c, d bewegen, und endlich geht er in der Linie d d fort.

Iſt aber zwiſchen GG und MM ein vollkommen leerer Raum; ſo wird der Stral durch die ganze anziehende Kraft des Raumes GG gegen die Fläche GG angezogen.

Iſt aber hinter GG irgend ein angefüllter Raum, als Z, der eine ſchwächere anziehende Kraft hat, als GG; ſo wird die anziehende Kraft des Raumes geſchwächt: denn weil beyde Kräfte nach entgegen geſetzten Kräften wirken; ſo wirket auch GG nur mit dem Ueberſchuße ſeiner Kräfte auf die Stralen. Je kleiner aber dieſer Ueberſchuß iſt; deſto ſchwächer wird der Stral gebrochen.

§. 865. Wir haben im 498. §. bewieſen, daß die Lichtſtralen, wenn ſie in einen ſtärker anziehenden Raum treten, etwas gebogen werden, ehe ſie die Fläche deſſelben erreichen. Man findet in der That erſtlich, daß das Sonnenlicht, wenn es zwiſchen der Schärfe zweyer Meſſer durchgeht, etwas von dem geraden Wege weggebogen wird. Und es wird daſſelbe deſto ſtärker gebogen, je näher man die Schärfen der Meſſer an einander hält.

Man beweiſet aber auch zum andern folgender maßen: daß das Licht, wenn es aus einem dichtern Raume in einem dünnern herüber geht, etwas gebogen wird. Nehmet einen platten Spiegel, oder eine

Linſe

Linſe von einem langen Fernglaſe, haltet ſie in der Luft, und ſehet in dieſelbe unter einem ſchiefen Winkel; ſo wird man in demſelben ein gedoppeltes Bild von denen Sachen antreffen, die in der Höhe vor uns befindlich ſind. Eins von denſelben verſchwindet, ſo bald Waſſer oder Oel die untre Fläche der Gläſer berührt. Denn der Stral Ra, wenn er aus dem Glaſe GG in die Luft hinüber geht, muß von der großen anziehenden Kraft des Glaſes von ſeinem geraden Wege aa in eine krumme Bahn abcdefghik weggebogen werden, wenn er aber wieder ins Glas zurück kehrt, und nach der Richtung kK geht, ſo macht er das andre Bild. Berührt nun Waſſer oder Oel dieſe Unterfläche; ſo wird der Stral Rr von denſelben nach unten zu heran gezogen. Weil nun die Kraft des Glaſes geſchwächt iſt, ſo kann der Stral nicht gebogen wieder in daſſelbe treten; ſondern läuſt in der geraden Linie aa oder bb fort: folglich muß das eine Bild verſchwinden. *Tab. XI. Fig. 7.*

§. 866. Hieraus erhellet vollkommen, daß die Brechung der Stralen von der anziehenden Kraft der Räume, durch die ſie gehen, muß hergeleitet werden. Dieſe Kräfte verhalten ſich gemeiniglich wie die Dichtigkeit. Man darf nur einige öhlichte und leicht in die Flamme gerathende Körper, welche in einem größern Verhältniße an ſich ziehen, ausnehmen. Wie es Newton *, Hauksbee ** und Helsham *** durch verſchiedene Verſuche bewieſen haben. Denn das Wachsöl verhält ſich gegen das Spießglasöl = 662 : 1976, und die Brechung der Stralen verhält ſich in beyden = 6685 : 5941; d. i. bey nahe = 1,6 : 1: folglich verhält ſich die Brechung der Stralen nicht allezeit wie das Gewicht.

§. 867.

* In der Optic im II Buche, im III Theil.

** In der Phyſ. Mech. im 10 §.

*** In den Lectures p. 292.

§. 867. Nachdem wir die wahrhafte Urſache von der Brechung der Stralen entdeckt haben; ſo können die Meynungen andrer Weltweiſen, die mit der Erfahrung nicht überein ſtimmen, leichtlich erwogen, und widerlegt werden.

Carteſius beobachtete mit vielem Witze, daß der Weg des Strales RO in RC, die AB parallel iſt, und in CO, die auf der erſten ſenkrecht ſteht, müſſe zergliedert werden. Nachgehends hat er ſich eingebildet, daß der Lichtſtral durch den dichtern Raum weit leichter, als durch einen dünnern durchgeht. Er glaubte, in jenem würde das Licht weit weniger im Durchgange gehindert, weil die Theile deſſelben nicht ſo ſtark beweglich ſind. Wenn demnach das Licht aus der Luft X in das Waſſer Z getrieben wird; ſo wird ſeine Bewegung beſchleunigt, ſo, daß es in gleicher Zeit nicht einen gleichen Weg OC, ſondern vielmehr einen etwas größern als OD zurück legt. Zieht nun DF = RC; ſo wird ſich das Licht in OF fortbewegen, und nähert ſich der ſenkrechten Linie CK. Allein, wie iſt es möglich, daß der Stral, wenn er ſich mit der Geſchwindigkeit CO bewegt, in dem Raume
Fig. 8. Z ſchleuniger bewegt wird? Wenn man auch ſetzen wollte, daß dieſer Raum gar keinen Widerſtand hätte; ſo wird man doch nicht begreifen können, wie die Geſchwindigkeit des Strals zunehmen ſollte? Und man wird demnach mit Beſtande der Wahrheit eine Urſache fodern, die dieſe neue Bewegung hervor bringt.

Wer wird aber zum andern begreifen, und ſich vorſtelln könnnen, daß das Licht in dem Durchgange durch einen dichtern Raum, ja gar durch die feſten Körper einen geringern Widerſtand antrifft, und daher weit weniger in ſeinem Gange gehindert wird, als wenn daſſelbe durch einen dünnern Raum und durchs Flüßige dringet.

Da

Da nun dieſer große Weltweiſe drittens behauptet, daß die Feſtigkeit der Körper in der Ruhe derſelben beſteht; wie ſind wohl die Theile des Glaſes und eines electriſchen Körpers, z. E. des Ambra, in ihrer Ruhe verſchieden? Obgleich die Theile derſelben ruhen; ſo brechen ſie doch auf verſchiedne Art die Lichtſtralen. Denn die Kraft die Stralen zu brechen im Ambra verhält ſich zu dieſer Kraft im Glaſe = 13654 : 5436.

Allein, es ſind auch viertens flüßige Materien bekannt, die das Licht ſtärker, als die feſten Körper brechen; wie wir im Gegentheile wiederum andre flüßige Materien kennen, welche es ſchwächer brechen. Alle dieſe Fälle zeigen ſattſam, daß die Meynung des Carteſius ungegründet iſt.

§. 868. Deſchales * ſtellte ſich nach dem Carteſius die Sache folgender maßen vor: er betrachtete den Stral DCAB, wie derſelbe aus verſchiednen zärtern Strälchen zuſammen geſetzt iſt. Wenn er nun aus einem dünnern Raume in einen dichtern herüber geht; ſo glaubte er, daß er deswegen gegen die ſenkrechte Linie gebrochen wird, weil der Theil oder das Strälchen deſſelben B weit eher den Widerſtand antrifft, als das Strälchen A. Geſchieht aber dieſes, ſo kann ſich B nur mit FB bewegen, und weil A zu der Zeit weit weniger verzögert wird, ſo muß es mit einer größern Bewegung, nämlich mit AG fortgehen. Daher wird der Stral gegen die ſenkrechte Linie GI gelenkt. Der Einfallswinkel iſt alſo CBH und der Refractionswinkel iſt KGI. Allein, dieſer Meynung iſt die Erfahrung ganz und gar entgegen. Denn das Licht wird weit ſtärker vom Waſſer, als vom Glaſe oder Cryſtalle gebrochen. Noch ſtärker wird es aber von dem rectificirten Weingeiſte, als vom Waſſer gebrochen. Und doch wird wohl niemand ſich überreden, daß dieſer Geiſt einen größern Widerſtand thut, Fig. 9.

als

* In der Dioptic im 1 Buche.

als das feſte Glas. Man muß bey Beurtheilung der Meynung dieſes großen Mannes deſto mehr Beſcheidenheit brauchen: weil er ſelber geſteht, daß er bey derſelben noch zweifelhaft geweſen, und ſich ſelbſten noch nicht von der Wahrheit derſelben völlig überzeugt. Barrow in ſeinen optiſchen Vorleſungen iſt eben dieſer Meynung des Deſchales zugethan. Wiewohl es noch zweifelhaft iſt, ob nicht Deſchales vom Barrow dieſelbe entlehnt hat.

§. 869. Andre Weltweiſen haben noch andre verſchiedne Wege gewählt, die Brechung der Stralen zu erklären. Es mögen aber diejenigen, welche aus dem verſchiednen Widerſtande dieſelbe herleiten wollten, annehmen, entweder, daß dieſelbe in den flüßigen Körpern weit ſtärker iſt, als in den feſten, oder daß das Licht in den feſten Körpern ſtärker gebrochen wird, als in den flüßigen. Sie werden aus keiner dieſer Meynungen die Verſuche des Herrn Newton erklären können. Andre, welche aus einer mechaniſchen Quelle dieſelben erklären, ſind nicht viel glücklicher. Denn die Brechung der Stralen kömmt von der anziehenden Kraft der Räume. Dieſe Kraft iſt nicht etwas mechaniſches; ſondern vielmehr in jedem Körper beſonders. Sie verhält ſich auch nicht wie die Maſſe der Körper.

*Fig. 8.* §. 870. Weil der Lichtſtral, ehe er aus einem Raume in dem andern herüber geht, nur eine höchſt kurze krumme Linie beſchreibt; ſo können wir, um mehrerer Leichtigkeit willen, ſetzen und annehmen, daß er ſich bis an die Fläche des Raumes, in dem er gebrochen wird, in einer geraden Linie bewegt. Es ſey daher X ein dünnerer Raum, Z aber ein dichterer. Es ſey AB des letztern Fläche, in welche der Lichtſtral RO unter einem ſchiefen Winkel einfällt. Wenn ihr nun die ſenkrechte Linie COK auf die Fläche AB fället; ſo wird RO der einfallende Stral, der Winkel

ROC der Einfallswinkel, RC der Sinus des Einfallswinkels, OF der gebrochne Lichtſtral, DOC der Refractionswinkel, und DF der Sinus des Refractionswinkels genennet.

§. 871. Der Lichtſtral mag in irgend einer Richtung aus einem Raume in die Fläche des andern Raumes, in dem er gebrochen wird, herein fallen: die Verhältniß des Sinus des Einfallswinkel gegen den Sinus der Refractionswinkel bleibt unverändert und einerley.

Denn wenn RO die Geſchwindigkeit des einfallenden Strals anzeigt; ſo iſt ſie unveränderlich. Sie kann aber nach dem 357. §. in RC und CO zergliedert werden. In wie fern der Stral durch die Bewegung RC, die mit AB parallel iſt, getrieben wird, in ſo fern wird ſeine Bewegung nicht beſchleunigt; ſondern er wird nur von der Bewegung CO beſchleunigt. Setzet, es geſchehe dieſes um DK. Wenn ihr nun OI = OH = RC macht; ſo fällt auf dieſelbe IS ſenkrecht: gleichermaßen fällt auf OK die ſenkrechte Linie KS. Alsdann ziehet OS, die die Geſchwindigkeit des gebrochnen Strals andeutet, und auch beſtändig einerley und unverändert iſt. Richtet ihr nun DF auf; ſo iſt OS : [FO = RO] = SK [= OI = RC] : DF. Weil nun RO und OS beſtändig und unveränderlich iſt; ſo muß auch DF und SK unverändert bleiben. *Fig. 8.*

§. 872. Dieſe Sinus ſind wie umgekehrt die Geſchwindigkeiten in dieſen Räumen.

§. 873. Snellius hat zuerſt erfunden, daß das Brechen der Stralen in beſtändiger Verhältniß geſchieht. Doch bedient er ſich hiezu ſtatt der Sinus der Secanten der Complemente.

Ziehet den Perpendikel BL auf das Ende des Durchmeſſers AB, verlängert RO bis zum Tangenten in E und OS bis L. Es iſt OE der Secant des Winkels BOE = ROH, und OL iſt der Secant

cant des Winkels BOL. Wenn ihr nun FP ſenkrecht auf AB fällt; ſo iſt OE : OB = OR : OH,
Fig. 8. und OL : OB = OF : OP: folglich iſt OE . OH = OB . OR, und OL . OP = OB . OT, und endlich OL . OP = OE . OH. Deswegen iſt auch OL : OE = OH : OP: folglich iſt der Secante des Complements des Refractionswinkels zu dem Secanten des Complements des Einfallswinkels, gleich wie der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Refractionswinkels.

§. 874. Carteſius bediente ſich der Erfindung des Snellius: doch brauchte er zuerſt hiezu die Sinus, wodurch er dieſe Lehre in ein beſondres Licht geſetzt hat. Die Alten haben angemerkt, daß der Refractionswinkel, nach der verſchiednen Neigung des einfallenden Strals, gegen die Fläche des Raumes, worinn er gebrochen wird, auch verſchieden ſey. Deswegen haben ſie nach dieſer verſchiednen Neigung und Richtung des einfallenden Strals, mit erſtaunender Mühe Tafeln für die verſchiednen Refractionswinkel verfertiget. Wir können jetzo dieſer Tafeln füglich entbehren.

§. 875. D. Caßini * und J. Newton ** haben durch verſchiedne Verſuche die beſtändige Verhältniß der Sinuſſe beſtätigt. Es kömmt hier gar nicht darauf an, ob das Licht aus einem dünnern Raume in einen dichtern, oder aus einem dichtern in einen dünnern fällt.

§. 876. In den trigonometriſchen Anfangsgründen wird bewieſen, daß in jedem geradlinichten Dreyecke ABC die Sinus der Winkel ſich wie die
T. XIII. ihnen entgegen geſetzten Seiten verhalten. Wenn
Fig. 3. aber in zweyen Dreyecken ABC und CBE die Winkel BAC und BCE klein ſind, und daher die Sinus derſelben eine und eben dieſelbe Linie BE iſt; ſo verhalten ſich

* In dem 2 aſtronom. Briefe de ſolis refractione.

** In den Optic. Lect.

ſich die Winkel wie umgekehrt ihre Seiten: denn der Winkel BAC verhält ſich zum Winkel BCE, gleich wie der Sinus des Winkels BAC zum Sinus des Winkels BCE; d. i. BC : BA = EC : EA.

§. 877. Das aus der Sonne A hervor kommende Licht gehet erſtlich durch die Himmelsräume, oder durch einen leeren Raum, und zwar eilet es gegen die Erde. Hernachmals geht und dringet es ſchief in die Athmoſphäre der Erden B hinein, oder in einen dichtern Raum: daher wird es gegen die ſenkrechte Linie gebrochen. Weil aber die Dichtigkeit der Luft immer, je näher ſie der Erden iſt, zunimmt; ſo müſſen auch die Stralen, je näher ſie der Erden kommen, deſto ſtärker in C, D, E, F, als in welchen Oerten die Luft immer dichter wird, gebrochen werden. Weil demnach das Licht durch verſchiedne Grade der Dichtigkeit in der Athmoſphäre gehen muß; ſo wird es eine krumme Linie BCDEF beſchreiben. Und weil die Dichtigkeit der Luft in einer und eben derſelben Höhe von der Erden täglich verändert wird, und die Luft ſelbſten mit Ausdünſtungen, die das Licht auf verſchiedne Art brechen, bald mehr bald weniger erfüllt iſt; ſo wird der Weg des Lichts durch unſre Dunſtkugel ſehr unbeſtändig ſeyn. Herrmann * hat bewieſen, es könne derſelbe weder eine Cyclois, noch auch, wie es der Hr. de la Hire meynte, eine Epicyclois ſeyn. Taylor bemühte ſich daher, dieſen Weg, den das Licht durch die Athmoſphäre nimmt, auf eine andre Art zu beſtimmen.

Herr Nedlot hat aber auf folgende Art angemerkt, daß das Licht von der Athmoſphäre beſtändig verſchiedentlich gebrochen wird. Er maß bey neblichtem und feuchtem Wetter die Höhe eines Hügels, und er ſahe denſelben bey dieſer Witterung unter einem größern Winkel,

* In der Hiſt. königl. franzöſ. Acad. vom 1702 Jahre.

Winkel, als es bey heiterm und trocknem Wetter geſchah. Wenn man aus einem und eben demſelben Orte bey hellem Wetter die Spitzen der Berge anſieht; ſo werden ſie uns frühe und des Abends weit höher vorkommen, als am Mittage. So ſcheinen ſie auch des Winters höher zu ſeyn, als des Sommers. Lowthorp, Halley, Hauksbee, und in Frankreich de l'Isle haben durch verſchiedne Verſuche erwieſen, daß die Luft wirklich das Licht, welches durch dieſelbe geht, breche. Und die äſtronomiſchen Obſervationen ſetzen endlich dieſe Sache außer allen Zweifel. Aus denſelben weis man, daß die Geſtirne weit höher über dem Horizont wegen des Brechens der Stralen erſcheinen, als es wohl an und für ſich geſchehen möchte. Wie dieſes ſowohl an denen Erſcheinungen der Sonne und des Mondes, wenn ſie über dem Horizonte erſcheinen, als auch an den Morgen- und Abenddemmerungen ſattſam zu erſehen iſt. Aus der Brechung der Stralen in der Athmoſphäre folget, daß wir die Sterne niemals, außer wenn ſie in der Mittagslinie ſtehen, an ihrem wahren Orte zu ſehen bekommen; alſo, daß der Stern nicht in A, ſondern in B geſehen wird.

§. 878. Wenn der Lichtſtral aus der Luft in das Waſſer ſchief einfällt; ſo wird er gegen die ſenkrechte Linie gebrochen. In dieſem Falle verhält ſich der Sinus des Einfallswinkel zu dem Sinus des Refractionswinkels = 9434 : 7671, oder wie 2,002 : 13; d. i. = 4 : 3. Herr Newton ††† beweiſet, daß dieſe Verhältniß in den Sonnenſtralen ſtatt findet, die aus der Sonne ins Waſſer fallen, und eine grüne Farbe geben.

* In den Act. Lipſ. vom 1706 Jahre.

** In der Methodo fluxionem vniuerſa prop. 28.

*** In den Tranſ. Philoſ. No. 388.

**** Eben daſelbſt No. 157.

† In der Phyſica Mech. Exp. p. 175.

†† In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1719 Jahre.

††† In der Optic im 1 Th. §. 30.

ben. In den Stralen, die aus der Luft kommen, und im Glaſe gebrochen werden, iſt die Verhältniß der Sinus wie 8097 zu 5240, oder am nächſten wie 17 zu 11 *. Das Brechen aber andrer gefärbten Stralen iſt verſchieden: die rothen Stralen werden am ſchwächſten und die violetten am ſtärkſten gebrochen; ſo, daß ſich die Sinus des Einfallswinkel zum Sinus des Refractionswinkels gegen einander verhalten, wie 80481 und 81656 zu 524000 verhalten. Der vorher gerühmte große Weltweiſe Herr Newton hat in dem angeführten Werke von der Optik verſchiedne und dabey bewährte Wege angegeben, wie man das Brechen der Stralen meſſen müſſe. Man kann ſein Werk hievon mit mehrerm nachleſen.

§. 879. Unterdeſſen muß man merken, daß das Licht, wenn es in einen körperlichen Raum fällt, nicht ganz vollkommen durchfalle; ſondern es wird vielmehr ein Theil deſſelben von den Kräften des Raumes zurück geworfen. Vor dem Brechungsraume der Stralen wird daher von dem umgebrochnen Lichte erleuchtet ſeyn. Es erhellet auch, daß die Luft vieles Licht zurück werfe. Denn man kann, wenn man einen Lichtſtral von der Seite in einem finſtern Gemache anſieht, denſelben ſehen. Ein Gefäß voll Waſſer, oder eine geiſtige Feuchtigkeit, und auch das Glas ſelbſten fängt weit mehr Licht auf. Herr Bouguer hat ſich Mühe gegeben, durch viele Verſuche zu beſtimmen, wie ſtark das Licht, wenn es durchs Glas, durchs Meerwaſſer u. a. m. durchgeht, abnehme **.

§. 880. Weil demnach das Licht von denen körperlichen Räumen, wenn ſie noch ſo dünne ſeyn, im Durchgange aufgefangen wird; ſo iſt es nicht möglich, daß das Licht, welches von den entfernteſten Fixſternen bis auf unſre Erde kömmt, durch einen körperlichen



* In der Optic im 1 Th. §. 30.

** Eſſai d'optique in dem 1 Abſchn. im 3 §.

Raum gehen ſollte. Denn es möchte daſſelbe in einer ſo ungeheuren Weite theils von den feſten Theilchen des Raumes ſelbſten, theils von ihrer zurück treibenden Kraft ſo zurück geworfen werden, daß von denſelben, ehe ſie bis auf unſern Erdboden kommen möchte, nichts übrig bliebe. Weil man demnach bemerket, daß die Sterne ſtark genug ſchimmern; ſo kann man hieraus ſchließen, daß ſie nothwendig durch die himmliſche leere Luft bis in unſre Athmoſphäre gehen.

## Das XXIX. Hauptſtück.

# Von dem auf die platten und ſphäriſchen Spiegel eingefallnem und zurück geworfnem Lichte.

§. 881. Weil das aus einem leuchtenden Körper S hervor fließende, oder von einem dunkeln Punkte S zurück geworfne Licht nicht anders, als aus die Halbmeſſer SA, SB, SC, SE, die aus dem Mittelpunkte der Kugel S gezogen werden, beſtändig aus einander fährt, und ſich unter einem gewiſſen Winkel von einander entfernt; ſo werden die Stralen derſelben, die ſich von einander entfernen, aus einander fahrende Stralen genannt. Je größer der Winkel iſt, den zween ſolche Stralen machen; deſto ſtärker fahren die Stralen aus einander. Z. E. SA und SE fahren weit ſtärker aus einander, als die Stralen SA und SB. Ueberhaupt aber entfernen ſich die Lichtſtralen von einander, wenn ihre Weite von einander, obgleich ſie nicht aus einem Punkte entſtehen, immer größer wird.

*Fig. 11.*

§. 882. Der leuchtende, oder der dunkle Punkt S, der die Stralen zurück wirft, wird der ſtralende Punkt genannt.

§. 883. Wenn die Lichtſtralen ſo von einander entfernt ſind, daß ſie ſtets näher an einander kommen,

oder gar in einem Punkt zuſammen laufen, ſo nennt man ſie convergirende Stralen. Wie man es an den Stralen AS, CS, ES, die aus dem Punkte A und E kommen, ſieht.

§. 884. Der Punkt, in den die convergirenden Stralen zuſammen fließen, wird der Brennpunkt genannt.

§. 885. Der Ort oder Punkt, in welchem die Lichtſtralen zuſammen kommen würden, wenn ſie ihren Lauf in dieſem Raume fortſetzen könnten, oder der Punkt, in den divergirende Stralen, wenn ſie gerade fort giengen, endlich fallen möchten, wird ihr möglicher Brennpunkt genannt.

§. 886. Wenn die Lichtſtralen AD, AC, AC nicht gar zu ſtark aus einander fahren, und in eine platte Fläche SD von einem dichtern Raume Z aus einem dünnern X fallen; ſo werden ſie gegen die ſenkrechte Linie gebrochen: ſie gehen in demſelben in den geraden Linien BE, CG, HD, als wenn ſie aus dem möglichen Brennpunkte O, den dieſe zurück gezognen Linien geben, und der von der Fläche SB etwas weiter entfernt iſt, heraus gefloßen wären. In dieſen Bedingungen iſt die Weite AD des ſtralenden Punktes zu OD, das iſt zur Weite des möglichen Brennpunktes von der Fläche SB, gleich wie der Sinus des Refractionswinkels zu dem Sinus des Einfallswinkels.

Denn der Stral AD fällt ſenkrecht auf SD: er geht daher ungebrochen in H fort. Der Stral AC fällt auf SD unter einem ſchiefen Winkel. Zieht daher OP ſenkrecht gegen SD; ſo wird GCP der Refractionswinkel ſeyn, und es wird ihm der Winkel COD gleich ſeyn. Nun iſt nach dem 876. §. der Sinus des Winkels COD zu dem Sinus des Winkels COD, gleich wie CA zu CO; d. i. = DA : DO ferner aber iſt der Winkel CAD = dem Einfaliswinkel *Fig. 12.*

 kel

kel ACq. Daher iſt der Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Refractionswinkels = OD : AD.

Fig. 13. §. 887. Fallen aber die Lichtſtralen KM, KR, KT, aus einem dichtern Raume, in dem ſie nicht gar zu ſtark aus einander fahren, auf eine platte Fläche VS eines dünnern Raumes; ſo werden ſie von der ſenkrechten Linie KM weg gebrochen, und gehen in den geraden Linien MN, RP, TK fort, die, wenn ſie nach dem dichtern Raume zurück gezogen werden, den möglichen Brennpunkt L geben, welcher der Fläche VS näher iſt, als der leuchtende Punkt K. Und in dieſen Bedingungen ſind die Entfernungen KM und KL von der Fläche VS; wie der Sinus des Refractionswinkels zu dem Sinus des Einfallswinkels. Man kann dieſes eben ſo wie vorher im 886. §. erweiſen.

Doch gilt dieſes nicht, wenn die Stralen gar zu ſtark aus einander fahren: denn wenn ſie im letztern Falle zurück gezogen werden; ſo wird ihr möglicher Brennpunkt ein kleiner Zirkel ſeyn, und je mehr und ſtärker die Stralen aus einander fahren; deſto größer wird dieſer Zirkel.

Fig. 12. §. 888. Wenn die Stralen EB, GC, HD aus einem dichtern Raume Z, in dem ſie zuſammen fahren, in die Fläche SD eines dünnern Raumes X fallen; ſo werden ſie von der ſenkrechten Linie weg gebrochen. Sie kommen in dem Brennpunkte A zuſammen, welcher der Fläche SD näher iſt, als der mögliche Brennpunkt O, in welchem ſie wären zuſammen gekommen, wenn ſie ungebrochen blieben, und die Entfernungen dieſer Punkte AD und KD von der Fläche SD, werden in der im 886. §. erwähnte Verhältniß ſeyn: folglich werden dieſe Stralen convergiren.

§. 889. Fallen aber die Stralen NM, pP, QT, welche convergiren, aus einem dünnern Raume in einen dickern, davon die Fläche SV platt iſt; ſo werden ſie ſich, indem ſie gegen die ſenkrechte Linie gebrochen werden,

den, in dem Brennpunkte K verſammlen, der von der Fläche weiter entfernt iſt, als der ſcheinbare Brennpunkt. Und die Entfernungen dieſer Punkte KM und LM von der Fläche N werden in der im 886. §. erwähnten Verhältniß ſich befinden: ja die Stralen ſelbſten werden etwas weniger convergiren.

§. 899. Wenn aber parallele Lichtſtralen AB, CD auf eine platte Fläche eines andern Raumes, er mag von größrer oder geringrer Dichtigkeit ſeyn, herein fallen; ſo gehen ſie, nachdem ſie gebrochen ſeyn, hernach parallel einander mit fort. Sie gehen in einem dichtern Raume in dem Wege BE und DF fort; in einem dünnern aber in BG und DH: denn dieſe Lichtſtralen AB und DC werden gleich ſtark gebrochen: folglich iſt der Winkel ZDF = dem Winkel ZBE, oder es iſt der Winkel RBG = dem Winkel RDH. Daher iſt BE dem FD parallel, und BG iſt dem DH parallel. *Fig. 14.*

§. 891. Es ſey die Fläche AB kugelförmig erhaben, Z ſey der dichte Raum, in welchem die parallelen und einander nahen Stralen CA und BD, und zwar aus einem dünnern Raume, herein fallen, und indem ſie gebrochen werden, in dem Brennpunkte S zuſammen kommen: Die Entfernung des Brennpunktes GB von der Fläche verhält ſich in dieſem Falle, zu dem Halbmeſſer der Kugel FB, wie der Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Unterſchiedes des Einfalls- und des Refractionswinkels. Es falle der Stral DB ſenkrecht auf dieſe Fläche; ſo geht er ungebrochen durch den Mittelpunkt F durch: zieht aus F die gerade Linie FAE; ſo iſt der Einfallswinkel des andern Strals CA = dem Winkel CAE = dem Winkel AFB. Da nun AFB als der äußre Winkel gleich iſt beyden entgegen geſetzten innern Winkeln des Dreyecks AFG; nämlich den Winkeln GAF + FGA, und GAF der Refractionswinkel iſt: ſo iſt auch der *Fig. 15.*

Winkel AGF der Unterſchied zwiſchen den Winkeln GAF und AFB. GF iſt aber der Sinus des Winkels GAF: alſo iſt nach dem 876. §. der Sinus des Winkels AFB zu dem Sinus des Winkels AGF = GA : AF, oder wie GB : AF; folglich iſt GB zu FB, gleich wie der Sinus des Einfallswinkel zu dem Sinus des Unterſchiedes von dem Einfalls- und Refractionswinkel.

§. 892. Laßt aber aus einander fahrende Lichtſtralen DB und DA auf eben dieſe Kugelfläche AB fallen: weil der Einfallswinkel DAE größer iſt, als im 891. §.; ſo muß der Refractionswinkel auch größer ſeyn: daher muß auch der Brennpunkt H weiter von der Fläche AB fallen, und die Entfernung deſſelben BH größer ſeyn. Um den Punkt H zu finden; ſo bildet euch ein, als wenn die aus dem entgegen geſetzten Raume Z parallel einfallenden Stralen ihren Brennpunkt in Y hätten, und beſchreibet aus F mit Fy den Bogen Yp, und ziehet der Linie Fp eine andre AH parallel; ſo wird der Punkt H derjenige ſeyn, den ihr verlangt.

Denn es ſey p der ſtralende Punkt; ſo gehet pF gerade durch, pA aber fällt in den nächſten Punkt: daher muß ſich der Stral dem pF parallel bewegen. *Fig. 15.* Nun kömmt pA gleichſam aus DA, und die Dreyecke DpA und DAH ſind einander ähnlich: folglich iſt Dp : pF = DA : AH, oder Dy : yF = DB : BH. Daher iſt auch Dy : [Dy + yF] = DB : [DB + BH] und endlich bekömmt man nach den Proportionsregeln: Dy : DB = DF : DH. Je näher aber der Punkt D der Fläche AB iſt: deſto größer wird der Einfallswinkel, und alsdann muß auch der Refractionswinkel zunehmen. Wenn er nun dem Winkel AFB gleich wird; ſo muß der gebrochne Lichtſtral AS dem Lichtſtrale BH parallel ſeyn, der Refractionswinkel aber muß größer ſeyn, als der Winkel

Winkel A F B werden, wenn der ſtralende Punkt D noch näher an AB kömmt, und die Stralen bleiben alsdann, nachdem ſie gebrochen werden, divergent; obgleich ſie weniger nach dem Brechen divergiren, als wenn ſie einfielen und gebrochen wurden.

§. 893. Die convergirenden Lichtſtralen E A und DB können in einer Richtung, die gegen den Mittelpunkt F geht, auf die Fläche AB fallen: und wenn ſie ſenkrecht auf dieſelbe in A und B fallen; ſo gehen ſie ungebrochen durch den Mittelpunkt. *Fig. 15.*

§. 894. Wenn aber die einfallenden Stralen MA und DB nicht ſo ſtark convergiren; ſo iſt der Einfallswinkel kleiner, als wenn die Stralen parallel einfallen: folglich muß auch der Refractionswinkel FA im erſten Falle kleiner ſeyn, als der Refractionswinkel FAG im andern Falle: alſo muß die Weite IB auch kleiner, als die Entfernung GB ſeyn, und der Punkt I fällt daher um deſto näher an die Fläche, je näher AM an EA kömmt. *Fig. 15.*

§. 895. Iſt aber der einfallende Stral KA; ſo wird er, nachdem er gebrochen wird, geringer convergiren, weil er näher an die ſenkrechte Linie AF kömmt. Er fällt aber zwiſchen F und B in irgend einen Punkt, als S, und kömmt dem Mittelpunkte F deſto näher; je näher KA bey EA angenommen wird. *Fig. 15.*

§. 896. Aus allen den §§., nämlich aus dem 891, 892, 893, 894, 895 läßt ſich leichtlich der Weg herleiten, in welchem der Lichtſtral gehen muß, wenn er aus einen dichtern Raume in einen dünnern geht, und auf eine Fläche eines kugelförmichen Hohlglaſes fällt: denn wenn die in AB einfallende Stralen SB und SA divergiren; ſo müſſen ſie in BD und AK gebrochen fort gehen. *Fig. 15.*

Wenn die divergirenden Stralen aus dem Mittelpunkte F gehen; ſo werden ſie ungebrochen ihren Weg fortſetzen: denn ſie fallen alsdann auf die Fläche ſenkrecht.

*Fig. 15.* Iſt der ſtralende Punkt in G; ſo werden die gebrochnen Stralen AC und BD parallel ſeyn. Iſt aber der ſtralende Punkt weiter über G, etwan in H; ſo müſſen ſich die gebrochnen Stralen irgend in D vereinigen, und in dieſem Punkte zuſammen kommen. Sind aber die einfallenden Stralen AB und SA parallel; ſo werden ſie ſich, nachdem ſie gebrochen ſind, näher hinter der Fläche AB vereinigen, als vorher: und die Entfernung des Brennpunktes FD von dem Mittelpunkte F verhält ſich zu dem Halbmeſſer der Kugel, gleich wie der Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Unterſchiedes von dem Einfalls- und Refractionswinkel: denn der Einfallswinkel LAF iſt = dem Winkel EAC, der Refractionswinkel iſt EAD, der Unterſchied vom Einfalls- und Refractionswinkel, d. i. von den Winkeln EAC und EAD iſt der Winkel CAD = dem Winkel ADF: ferner iſt der Sinus des Winkels CAE oder FAC = FC, der Sinus des Winkels ADF iſt = AF = FB; daher iſt der Sinus des Winkels LAF : Sinus des Winkels CAD = FD : FB. Wenn die einfallenden Stralen convergirende Stralen ſind; ſo werden ſie ſich geſchwinder hinter dem Glaſe vereinigen.

*Fig. 16.* §. 897. Es ſey AB eine hohle Kugelfläche; X ſey ein dichterer Raum, nämlich vor der erhabnen Fläche; hinter dieſer Fläche ſey Z ein dünnerer Raum. Laßt nun die parallelen Lichtſtralen DB und CA auf die Fläche aus dem dünnern Raume fallen. Weil nun DB ſenkrecht auf dieſelbe fällt; ſo geht derſelbe ungebrochen durch den Mittelpunkt weg. Fället auf den Einfallspunkt des andern Strals die ſenkrechte Linie AE, und verlängert ſie bis in F; ſo wird der Einfallswinkel CAE ſeyn, weil der Stral, indem er gebrochen wird, von dem Perpendikel FH gebrochen werden muß: folglich begiebt er ſich in die Bahn GA. Wenn demnach in dieſen Bedingungen die Stralen

auf die Fläche parallel fallen; ſo müſſen ſie, nachdem ſie gebrochen ſeyn, aus einander gehen. Ziehet und bringet G A zurücke in den dünnern Raum, bis daß er in irgend einem Punkte als S mit dem andern Strale ſich vereiniget; ſo wird S der ſcheinbare Brennpunkt ſeyn. Der Refractionswinkel G A F iſt = dem Winkel E A S; daher iſt C A S der Unterſchied zwiſchen dem Einfalls- und Refractionswinkel, und der Winkel A S F iſt demſelben gleich: folglich iſt der Sinus dieſes Winkels zu dem Halbmeſſer A F, wie der Sinus des Refractionswinkels E A S [= dem Sinus des Winkels F A S] zu F S der Entfernung des Mittelpunktes der Kugelfläche von dem ſcheinbaren Brennpunkte S.

§. 898. Fallen aber divergirende Lichtſtralen D B und D A auf eben dieſe erhabne Kugelfläche A B; ſo werden ſie, nachdem ſie gebrochen ſind, ſtärker aus einander fahren, als die Stralen, welche parallel auf dieſelben fallen. Denn der Einfallswinkel D A E iſt größer, als C A E: folglich wenn der Stral D A gebrochen wird; ſo geht er in A H fort. Verlängert man ihn nach der Gegend zurück, von welcher er eingefallen; ſo wird er mit der Axe in K ſich vereinigen, und dieſer Punkt iſt ſein ſcheinbarer Brennpunkt, welcher auf folgende Art gefunden wird. D A E iſt der Einfalls- H A F iſt aber der Refractionswinkel, und E A K iſt dem letztern gleich: folglich iſt D A K der Unterſchiedswinkel zwiſchen dem Einfalls- und Refractionswinkel. Ferner iſt der Winkel A K F der äußere Winkel des Dreyecks A D K = dem Winkel K A D + dem Winkel K D A, und dieſe beyden ſind bekannt: folglich iſt im Dreyecke F A K der Sinus des Winkels A K F : F A = dem Sinus des Winkels F A K [= K A E.] : F K der Weite des Mittelpunktes F und des ſcheinbahren Brennpunktes. Je weiter der Punkt D von der Fläche A B entfernt iſt, deſto kleiner wird der Einfallswinkel D A E werden, bis er endlich dem

dem Winkel CAE gleich wird. Je näher aber dieſer Punkt an die Fläche AB kömmt; deſto größer wird der Einfallswinkel werden: folglich wird der Stral auch ſtärker gebrochen werden. Und die Stralen ſelbſt müſſen nachgehends weiter aus einander laufen, und der ſcheinbare Brennpunkt wird ſtets näher an die Fläche AB fallen.

Wenn die in einander laufenden Lichtſtralen DB und EA auf eben dieſelbe Fläche AB ſo fallen, daß ſie, wenn ſie verlängert werden, in den Mittelpunkt F fallen; ſo fallen ſie auf AB ſenkrecht, und gehen, ohne gebrochen werden, bis in F fort. Wenn aber die einfallenden Stralen, als z. E. DB und QA nicht ſo ſtark in einander laufen. Weil ſie durch das Brechen weiter von dem Perpendikel AF abweichen; ſo müſſen ſie nachgehends entweder in dem etwas weniger in einander laufenden Wege BR und AR, oder in der parallelen Bahn BR und AM fort gehen. Denn verlängert QA nach R zu; ſo wird der Winkel QAE = Fig. 16. ſeyn dem Winkel RAF. Wenn nun der Sinus des Winkels RAF ſich zum Sinus des Winkels MAF verhält, wie der Sinus des Einfallswinkel zum Sinus des Refractionswinkels; ſo geht der Lichtſtral QA, nachdem er gebrochen iſt, in der Bahn MA, die mit BR parallel iſt. Wenn aber der Winkel QAE abnimmt; ſo werden auch die Winkel RAF und MAF abnehmen: folglich muß alsdann QA, nachdem es gebrochen wird, mit BR vereinigt werden. Wenn aber die Lichtſtralen ſtärker zuſammen laufen, als DB und BA, und in die Fläche fallen; ſo müſſen ſie, nachdem ſie gebrochen werden, noch ſtärker in einander laufen. Denn ſie werden von dem Perpendikel noch ſtärker weg gebogen: folglich geht der Stral BR in AO fort.

§. 899. Hieraus läßt ſich nun leichtlich der Weg Fig. 16. beſtimmen, den die Lichtſtralen nehmen müſſen, wenn ſie gleichſam zurücke aus dem dünnern Raume Z in

den

den dichtern X gehen, und auf die kugelförmige D hohle Fläche AB fallen. Denn die parallel laufenden Stralen RB und MA laufen, nachdem ſie gebrochen worden, aus einander in der Bahn BD und AQ.

Die Lichtſtralen FB und AF, welche aus einander laufend aus dem Mittelpunkte der Kugel auf eben dieſe Fläche fallen, gehen, ohne gebrochen zu werden, in der Bahn FAE und FBD fort.

Lichtſtralen, z. E. RB, RA, die aus einem über dem Mittelpunkte gelegnen ſtralenden Punkte aus einander laufend auf dieſe Fläche fallen; werden, nachdem ſie gebrochen werden, noch ſtärker aus einander laufen, indem ſie gegen den Perpendikel AE gebrochen werden.

Aus einander laufende Stralen, als OB und OA, die aus dem zwiſchen dem Mittelpunkte der Kugel und der Fläche, wo ſie gebrochen werden, gelegnen ſtralenden Punkte O entſprießen; werden, nachdem ſie gebrochen ſind, weniger aus einander laufen. Weil ſie dem Perpendikel AE näher kommen.

In einander laufende Lichtſtralen GA und RB werden, wenn ſie gebrochen werden, entweder weniger in einander laufen oder parallel werden.

## Das XXX. Hauptſtück.

# Von dem aus der Luft ins Glas fallenden Lichte und umgekehrt von dem Lichte, welches aus dem Glaſe in die Luft fällt.

§. 900. Es ſey ABCD ein Glas, deſſen Flächen AB und BC eben und einander parallel ſind. *Tab. XII. Fig. 1.* Es falle in daſſelbe ein Lichtſtral EF aus der Luft ſchief hinein; ſo wird er gebrochen, und zwar gegen den Perpendikel GFO: folglich geht er in FL fort, bis er

ſchief

ſchief in dem Punkte L zu ſtehn kömmt. Wenn er nun aus dieſem Punkte des Glaſes in die Luft heraus geht; ſo wird er wiederum gebrochen, und weil er von dem Perpendikel PLR weggebrochen wird; ſo wird er in die Bahn LN gelenkt. Da nun der Sinus des Refractionswinkels LFO : Sinus des Einfallswinkels GFE = 11 : 17; ſo iſt der Winkel FLP = dem Winkel LFO: ferner weil der Sinus des Winkels FLP : Sinus des Winkels RLN = 11 : 17; ſo iſt auch RLN = EFG: folglich iſt der einfallende Stral EF dem aus dem Glaſe in die Luft tretenden Strale LN parallel.

§. 901. Es ſey ein Gläſernes Prisma ABC, auf deſſen Fläche AB aus der Luft ein Lichtſtral AF ſchief fällt; ſobald er gebrochen wird, ſo kömmt er gegen den Perpendikel FP näher, und geht in der Bahn FS fort. Wenn er nun in dem Punkte S ſchief ankömmt, und wieder in die Luft treten will; ſo wird er *Fig. 2.* in die Bahn SM von dem Perpendikel QSO weg gebrochen. Wenn der Lichtſtral DK aus der Luft auf die Fläche des Prisma ſenkrecht fällt; ſo geht er bis I ungebrochen fort. Weil er aber in I auf die Fläche AC ſchief fällt; ſo wird er, wenn er aus dem Glaſe in die Luft hinüber gehen will, von dem Perpendikel LN weggebrochen, und geht in der Bahn IR fort.

§. 901. Aus dem Glaſe werden Kugeln als auch verſchiedne kugelförmige Abſchnitte bereitet und verfertiget. Und zwar ſind dieſe Kugelabſchnitte entweder erſtlich von einer Seite flach, und von der andern erhaben, oder zum andern von beyden Seiten erhaben, oder drittens von einer Seite flach von der andern hohl, oder viertens von beyden Seiten hohl, oder fünftens von einer Seite erhaben von der andern hohl, und zwar ſo, daß die Abſchnitte der Kugel, welche zuſammen geſetzt ſind, von Kugeln, von verſchiednen und ungleichen Durchmeſſern genommen ſind.

§. 902.

§. 902. Die kugelförmigen Abſchnitte, wie ſie in der 9. 10. 11. 12 Figur auf der XII. Tabelle aufgeriſſen ſind, werden Linſen genamt. Allein, die Art, wie ſie in der 7 und 8 Figur aufgeriſſen iſt, wrden Meniſc oder hohl-erhobne Gläſer genannt.

§. 903. Diejenige gerade Linie, welche durch den Mittelpunkt der Linſe geht, und entweder auf die platte Fläche ſenkrecht fällt, oder welche durch die Mittelpunkte beyder Kugeln geht, wird die Axe des Glaſes genannt.

§. 904. Wenn die Lichtſtralen parallel auf die Kugel fallen, ſo iſt in dem verlängerten Durchmeſſer, der den einfallenden Lichtſtralen parallel iſt, der Punkt T der Brennpunkt der gebrochnen und heraus gehenden Lichtſtralen.

Denn die einfallenden und heraus gehenden Stralen QA und FG kommen, wenn ſie verlängert werden, in H zuſammen. Und weil ſie in A und G gleich ſtark gebrochen werden; ſo muß AHC ein gleichſchenklichtes Dreyecke ſeyn, und weil der Winkel GTF = dem Winkel HAT, und der Winkel HGA = dem Winkel TGF iſt; ſo muß das Dreyeck GFT auch ein gleichſchenklichtes Dreyeck ſeyn. Wenn nun QA dem Durchmeſſer am nächſten iſt; ſo muß GF = DF = TF ſeyn, und der Brennpunkt F muß ſich mitten zwiſchen D und T befinden. *Fig. 3. 4.*

§. 905. Es iſt ein gewiſſer Punkt E, in den von beyden Seiten erhabnen und hohlen Linſen jeder Lichtſtralen, er mag in dieſelben einfallen wie OA, oder aus ihnen heraus gehn wie ay, die durch denſelben gehen; der bleibt ſich ſelbſten parallel: aber in den platt erhabnen, oder in den platt hohlen liegt dieſer Punkt E in dem Gipfel der erhabnen und hohlen Fläche; in einem doppelten Meniſco liegt der Punkt E außer der Fläche, welche am meiſten gekrümmt iſt.

Es ſey R E r die Axe der Linſe, welche die Mittelpunkte
R und r der Flächen A, a vereiniget. Ziehet zwey halbe
Durchmeſſer RA, ra, die einander parallel ſind.
Verbindet nun durch eine gerade Linie die Punkte A
und a; ſo wird die gerade Linie Aa die Axe in dem
*Tab. XII.* erwähnten Punkte E ſchneiden: denn das Dreyeck REA
*Fig. 5.* iſt dem Dreyecke rEa ähnlich. Daher iſt RE : Er
*Fig. 6.* = RA : ra: folglich iſt der Punkt E in einer und eben
*Fig. 7.* derſelben Linſe unveränderlich. Setzet nun zum vor-
*Fig. 8.* aus, daß ſich der Stral von beyden Seiten von der
geraden Linie Aa, welche gegen beyde Flächen gleich
nämlich ſenkrecht zugeht, wegbricht: folglich muß der
Stral von beyden Seiten nach entgegen geſetzten Rich-
tungen gebrochen werden; ſo, daß AQ parallel iſt dem
qa. Wenn aber die Linſe flach-erhaben oder flach-
hohl wird; ſo wird einer von den halben Durchmeſſern
entweder RA oder ra unendlich, folglich der Axe der
Linſe parallel werden: und alsdann fällt der andre
Halbmeſſer in die Axe, und die Punkte A und E, oder
a und E fallen in einander.

§. 906. Der Mittelpunkt der Linſe E wird auf
folgende Art beſtimmt: das Dreyeck RAE iſt dem
Dreyecke raE ähnlich; daher iſt RA : ra = EA : Ea:
*Fig. 5.* folglich iſt auch RA − ra : ra = EA − ea : ea, oder
*Fig. 6.* Rr : Aa = ra : EA; d. i. der Unterſchied der halben
*Fig. 7.* Durchmeſſer verhält ſich zu der Dicke der Linſe, gleich
*Fig. 8.* wie ſich der kleinere halbe Durchmeſſer zur Entfernung
des Punktes E von der größten krummen Fläche der
Linſen verhält. F

F Und wie die Menisc. kommt aus den vorher. gehenden Verhältniß Ra − ra = EA − EA : Ea

§. 907. Wenn daher ein Bündelein von Licht-
ſtralen auf eine ſehr dünne Linſe faſt ſenkrecht fällt; ſo
kann man ohne einen merklichen Fehler, die durch den
Punkt E fallenden Stralen für eine gerade Linie, die
durch den Mittelpunkt der Linſe gezogen iſt, an-
nehmen.

§. 908.

§. 908. Der Brennpunkt der Lichtſtralen, welche parallel gehen, und auf die Linſe faſt ſenkrecht fallen, wird folgendermaßen beſtimmt.

Es ſey E der Mittelpunkt der Linſe; R und r ſeyn die Mittelpunkte der Flächen: Rr ſey die Axe. Es ſey die Linie gEG denen auf die Fläche B fallenden Lichtſtralen parallel, und R ſey der Mittelpunkt dieſer Fläche B. Ziehet den Halbmeſſer RB mit Eg parallel, in welchen ſich, wenn er verlängert wird, der Brennpunkt V befindet, wenn die Stralen von der Fläche B allein gebrochen werden. Ziehet VG, welche GE, wenn ſie nach G verlängert wird, in G ſchneidet, und es wird dieſer Punkt G der Brennpunkt der aus der Linſen heraus gehenden Stralen ſeyn. Weil V der Brennpunkt der von der Fläche B gebrochnen Lichtſtralen iſt; ſo fallen die Stralen ſchief in der Bahn BV auf die Fläche A: folglich müſſen nothwendig die Stralen, die aus A gehen, ihren Brennpunkt in irgend einem Punkte jenes Lichtſtrales haben, der gerade durch die Fläche A durchgeht; d. i. in der Linie Vr, die durch den Mittelpunkt r gezogen wird. Und weil man den durch den Mittelpunkt S durchgehenden Stral für eine gerade Linie halten kann; ſo ſey dieſelbe cEG: folglich wird der Punkt, in dem ſie von Vr durchſchnitten wird, der Brennpunkt aller Stralen ſeyn. *Tab. XII. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.*

§. 909. Wenn die einfallenden Stralen der Axe Rr parallel ſeyn; ſo iſt die Entfernung des Brennpunktes EF = dem EG. *Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.*

Denn die einfallenden Stralen, die gE parallel ſind, nach und nach ſtärker gegen die Axe geneigt werden, bis ſie parallel werden. Alsdann werden ihre erſten und andern Brennpunkte V und G die Bogen VT und GF beſchreiben, deren Mittelpunkte R und E ſind. Denn die Linie RV iſt unveränderlich, und verhält ſich gegen RB wie der Sinus des Refractionswinkels zu dem Sinus des Unterſchiedes des Einfalls- und Re-

 fractions-

fractionswinkels nach dem 891. §: folglich iſt auch E G unveränderlich, und verhält ſich zu RV = rE : rR, weil das Dreyeck E G r dem Dreyecke R V r ähnlich iſt.

§. 910. Iſt das Glas ſehr dünn, woraus die Linſe beſteht; ſo wird der Brennpunkt nach den vorhergehenden Sätzen auf folgende Art erfunden: weil das Dreyeck E G r dem Dreyecke R V r ähnlich iſt; ſo iſt EG : VR = Rr : Er. Weil nun ferner VR auf TR, und GE auf FE fällt; ſo iſt Rr : Er = TR : FE; d. i. die Entfernung des Mittelpunktes beyder krummen Flächen, verhält ſich zur Entfernung der Linſe von dem Mittelpunkte der andern krummen Fläche, gleich wie ſich der halbe Durchmeſſer, der nach dem Brennpunkte der erſten Fläche verlängert wird, zu der Entfernung des Brennpunktes von der Linſe verhält.

§. 911. Iſt daher die Linſe von beyden Seiten entweder hohl oder erhaben; ſo verhält ſich die Summe beyder Halbmeſſer zu einem von beyden Halbmeſſern, wie ſich das Zweyfache des Halbmeſſers zu der Entfernung des Brennpunktes von der Linſe verhält. Denn R T iſt alsdann = 2 R E ſo wie rt = 2er, und alsdann iſt Et : tr = 3 : 2.

§. 912. In den Meniſcis muß man aber auf folgende Art ſchließen: wie der Unterſchied der Halbmeſſer der Flächen zu einem von dieſen Halbmeſſern; ſo verhält ſich der doppelte andre Halbmeſſer zur Entfernung des Brennpunkts vom Meniſco.

§. 913. Sind die Halbmeſſer beyder krummen Flächen gleich; ſo muß die Entfernung des Brennpunktes einem von den Halbmeſſern gleichen. Allein, in den platt-erhabnen oder platt-hohlen Linſen haben die platten Flächen gleichſam einen unendlichen Halbmeſſer: daher iſt die Verhältniß des Rr zu Er eine Verhältniß der Gleichheit; d. i. Rr = Er. Daher iſt alsdann TR und FE in eben derſelben Verhältniß; d. i.

d. i. TR = FE weil TR : RE = wie der Sinus des Refractionswinkels zu dem Sinus des Unterſchieds; ſo muß TE und RE in eben derſelben Verhältniß ſeyn.

§. 914. Es ſey Q ein ſtralender Punkt, aus welchen die aus einander laufenden Stralen entweder auf eine Linſe, oder auf eine Kugel, deren Mittelpunkt E iſt, fallen: wenn alsdann von der andern Seite der Linſe die Stralen parallel herein fielen, deren Brennpunkt in F nach dem 908. §. wäre, und man möchte auf der verlängerten Axe QF : FE = EF : fq nehmen; ſo würde q der Brennpunkt der gebrochnen Stralen ſeyn, wenn der ſtralende Punkt nicht gar zu weit von der Axe der Linſe entfernt iſt. *T. XIII. Fig. 1. Fig. 2.*

Beſchreibet aus dem Mittelpunkte E mit den Halbmeſſern EF und Ef zwey Bogen FG und fg, welche den Stral QAaq in G und g ſchneiden. Ziehet EG und Eg, und ſetzt, daß G der Brennpunkt des einfallenden Strals GA iſt: ſo muß der herausgehende Stral agq mit GE parallel ſeyn (§. 908.). Setzet ferner, daß von der andern Seite g der ſtralende Punkt ſey, der den Stral ga auf das Glas wirft; ſo muß der herauskommende Stral auf der andern Seite, nämlich AGQ mit GE parallel laufen: folglich iſt das Dreyeck HQE dem Dreyecke Egq ähnlich, und demnach iſt QG : EG = Eg : gq. Wenn demnach der Stral QAaq der Axe QEq ſehr nahe kömmt; ſo wird ſich QF : FE = Ef : fq verhalten.

Ferner iſt auch QG : GE = QA : Aq oder QF : FE = QE : Eq, und endlich QG : QA = QE : Qq oder QF : QE = QE : Qq.

Wenn Q an F näher kömmt, und in daſſelbe fällt; ſo werden die aus dem Glaſe hervor kommenden Stralen parallel werden. Denn alsdann wird q eine unendliche Entfernung erhalten. Wenn Q über den Punkt F ſich an die Linſe nähert, ſo muß alsdann der Brennpunkt auf die andre Seite fallen.

## Das XXXI. Hauptſtück.

# Von den verſchiednen Arten, wie die Stralen können gebrochen werden, und von den Farben.

Fig. 4. §. 915. Alles, was wir von den Stralen des Lichts bisher gezeigt haben, gründet ſich auf eine Hypotheſis, in der man voraus ſetzt, daß alle Stralen gleich können gebrochen werden. Allein, dieſes iſt nicht wahr. Der berühmte Herr Newton hat befunden, daß ein Lichtſtral, wie er von der Sonnen zu uns kömmt, und wie er von uns iſt unterſucht worden, nicht anders, als ein Bündlein verſchiedner kleinerer Lichtſtralen iſt, die alle auf verſchiedne Art gebrochen werden: dergeſtalt, daß, wenn z. E. der Stral OF aus der Sonne auf die Fläche EFG eines dichtern Raumes ſchief fällt; ſo wird er nicht allein in FR gebrochen, ſondern er zertheilt ſich auch in die Stralen FT, FS, FS, FQ, FP, und weil dieſelben aus einander fahren; ſo wird FS ſtärker gebrochen, als FT.

§. 916. Wir werden hier eins und das andre voraus erklären müſſen, wenn die Verſuche, wodurch dieſe bewundrungswürdige Eigenſchaft der Stralen bewieſen wird, ihre gehörige Deutlichkeit haben ſollen. Wenn ein Lichtſtral in ein verfinſtertes Gemach durch ein kleines Löchlein herein gelaſſen wird, und man fängt ihn auf irgend eine ihm entgegen geſetzte Fläche auf; ſo mahlt er auf dieſer Fläche einen Zirkel ab, der deſto größer iſt, je weiter dieſe Fläche von dem Loche entfernt iſt. Es geſchieht dieſes daher, weil die Stralen von der ganzen Halbkugel der Sonnen durch dieſes Löchlein herein dringen, und ſich in einem Winkel, der dem ſcheinbaren Durchmeſſer der Sonnen gleich iſt, durchſchneiden. Dieſes voraus geſetzt, nehme man ein großes hohes Gefäß, und wenn der durchs Loch herein gelaſſene

Stral bis an den Boden des Gefäßes, (es iſt ſehr vortheilhaft, wenn derſelbe durchſichtig iſt) kömmt; ſo merket man die Länge und die Breite des Kreiſes, den er auf demſelben einnimmt. Nachgehends füllet das Gefäß mit Waſſer; ſo wird zwar die Länge des auf dem Boden erleuchteten Kreiſes zunehmen, aber bey der Breite wird man dieſes nicht bemerken.

§. 917. Oder nehmet ein Stück Glas, welches ſo geſchliffen iſt, daß es drey Ecken hat, und welches man ein gläſernes Priſma nennet, deſſen körperlicher Winkel 60° beträgt, und laßt auf daſſelbe den Stral der Sonnen OFXZ durch das Loch FZ fallen. Wenn er gebrochen iſt; ſo fangt denſelben einige Schuhe hinter dem Glaſe mit einer weißen Fläche auf: ſo wird ſich auf derſelben ein länglichtes Bild abmahlen, deſſen Breite IC ohngefehr $\frac{1}{4}$ der Länge PT iſt. Die Breite IC iſt bey dieſem Bildlein eben ſo groß, als dieſelbe wirklich iſt, wenn der Stral in eben der Weite von dem Loche ohne ein Priſma aufgefangen wird: das länglichte Bild beſteht ſelbſten aus verſchiednen Zirkeln, die auf einander ſtehen, und deren einige wir hier durch GPA, HB, IC, KD, LFE vorgeſtellt haben. Weil ſie alle einerley Durchmeſſer haben; ſo rührt es davon her, daß das Bild von den Seiten durch die geraden und einander parallelen Linien GL und AE, unten und oben aber in P und T im halben Zirkel eingeſchloſſen zu ſeyn ſcheint. Jeder Zirkel ſtellt ein Bild von der Sonnen vor. Es ſind daher unter den Stralen einige, welche vom Priſma ſtärker, einige aber, die ſchwächer gebrochen werden. *T. XIII. Fig. 5.*

§. 918. Wenn wir 10 oder 12 Schuhe weit vom Fenſter treten, und ein rundes Loch FZ durch das Priſma ABC betrachten; ſo erblicken wir in PT ein etwas länglichtes Loch, welches dem erſtern ähnlich iſt. Weil es aber länglicht iſt; ſo ſchließt *Fig. 6.*

man untrüglich, daß die Stralen PH ſtärker als TI gebrochen werden.

T. XIV. Fig. 1. §. 919. Der Stral SF wird vom Prisma ABC in ein länglichtes Bild PT gebrochen, laſſet dieſes Bild in ein andres Prisma fallen, damit man erfahren möge, ob ſich die Stralen, wenn ſie abermals gebrochen werden, wie vorher aus einander ſetzen, und ob man in dieſen Umſtänden ein Viereck pqtπ erlangt. Dieſes aber wird nicht ſtatt haben; ſondern das erſte Bild PT erlangt nur eine ſchiefe Lage pt, und iſt aus eben denſelben Zirkeln zuſammen geſetzt. Die Stralen, welche zum erſtenmal am ſtärkſten gebrochen waren, werden auch, wenn es zum andernmal geſchieht, ſtärker gebrochen. Daher kömmt es, daß pP, wenn man es in beyden Bildern vergleicht, weiter von einander entfernt iſt, als T, t; d. i. die Stralen P p werden ſtärker, aber die Stralen T und t werden ſchwächer gebrochen.

§. 920. Der Lichtſtral, wie er aus der Sonnen zu uns kömmt, beſteht aus einem Lichte von verſchiedner Art, weil er ſo verſchieden kann gebrochen werden. Das Licht aber, welches in demſelben gleich gebrochen wird, wird von den Weltweiſen das gleichartige Licht (homogenea lux) genannt.

§. 921. Wenn wir das Licht ſchlechtweg, oder wie es auf einer Fläche, oder einem weißen Papiere aufgefangen iſt, betrachten und beſchauen; ſo ſieht es weiß aus.

§. 922. Wenn dieſer Lichtſtral durch ein Prisma geht und gebrochen wird, man fängt ihn aber auf einer weißen ebenen Fläche auf; ſo wird er ein länglichtes Bild, an welchem man verſchiedne Farben erblicket. Und zwar ſind dieſe Farben in ſolcher Ordnung, daß man die rothe, die orangenfarbe, die gelbe, die grüne die blaue, die purpurrothe und die violette am meiſten unterſcheiden kann. Zwiſchen jeder Klaſſe dieſer Farben

ſind

ſind viele verſchiedne in der Mitte derſelben vorhanden, und weil ſie nicht gänzlich abgeſondert ſind; ſo fallen ſie nach den Seiten zu in einander. Wenn man nun gedenket, daß das ganze Bild in 360 Theile getheilt iſt, ſo nimmt jede Farbe ſo viele Theile ein, als die an der Seite beygeſchriebne Zahl andeutet. *T. XIV Fig. 2.*

§. 923. Die rothen Stralen werden am ſchwächſten, die violetten aber am ſtärkſten gebrochen, die andern Stralen, welche zwiſchen dieſen beyden liegen, werden deſto ſtärker gebrochen, je weiter ſie von dem rothen Stral gegen den violetten zu ſtehn kommen, wie es der Augenſchein belehrt, wenn man auf die aus dem Prisma hervor gehenden Stralen acht hat.

§. 924. Oder wenn man einen platten Gegenſtand CI, der mit doppelter Farbe, z. E. mit Zinnober und Indigo angeſtrichen iſt, vermittelſt eines Prisma auf zwiefache Art betrachtet; einmal aus K: ſo wird man den Gegenſtand in D erblicken, als wenn er in zwey Theile C und I getheilt wäre. Kehret das Prisma um, und betrachtet daſſelbe aus B; ſo wird der Gegenſtand in C erſcheinen, wie vorher, nämlich, als wenn er in zwey Theile C, I gebrochen wäre. Da aber die Bilder CC, die mit Zinnober angeſtrichen ſind, einander näher zu ſeyn ſcheinen, die aber mit Indigo angeſtrichen ſind, weiter von einander entfernt vorkommen: ſo ſieht man, daß die rothen Stralen ſchwächer, als die violetblauen gebrochen werden. *Fig. 3.*

§. 925. Wenn eben dieſer Gegenſtand mit einem Lichte beleuchtet wird, wie es Herr Deſagulier * erfodert und angiebt, und man fängt die Stralen mit einer großen Linſe L auf; ſo vereinigen ſich die rothen in dem Brennpunkte P, der in einer von der Linſe weiter entlegnen Fläche liegt: hingegen die violetblauen in dem Brennpunkte O, welcher in einer dem Glaſe nähern ebenen Fläche zu liegen kömmt: welches von neuem erweiſet,



* In den Tranſact. Phil. No. 426.

erweiſet, daß die rothen Stralen ſchwächer, als die violetblauen gebrochen werden.

§. 926. Die Stralen von einerley Art werden beſtändig gleich ſtark gebrochen: daher werden die rothen Stralen, wenn ſie gleich zu verſchiednen malen gebrochen werden, beſtändig ſchwächer, als die violetblauen gebrochen.

Fig. 5. Es ſey S die Sonne, davon ein Stral durch das Loch F auf das Prisma ABC fällt, welches ihn in ſeine Farben bricht und aus einander ſetzet. Fanget die Farben auf einer Tafel DGE auf, und weil dieſe Tafel durchbohrt iſt; ſo wird eine von dieſen Farben durch dieſelbe fortgehn, bis auf die Tafel $\delta\gamma\eta$. Wenn nun auch dieſe Tafel durchbohrt iſt; ſo wird durch dieſelbe der gefärbte Stral aufs Prisma abc fallen, und wird, wenn er in demſelben noch einmal gebrochen wird, in M erſcheinen. Wenn man das Prisma hin und herkehrt, ſo, daß eine andre Farbe durchs Loch fällt; ſo kann man nach und nach alle Farben in dem andern Prisma ſich nachmals brechen laſſen, welche man nachgehends in M und N erblickt. Ob nun gleich alle Stralen unter einerley Einfallswinkel aufs Prisma abc fallen; ſo wird man doch beurtheilen, daß der violetbraune ſtärker, als der rothe Stral, auch indem ſie zum andern mal gebrochen werden, gebrochen wird.

§. 927. Weil die rothen ſchwächer als alle übrige gefärbten Stralen gebrochen werden; ſo behalten ſie beſtändiger ihre Bahn, als von welcher ſie durch die anziehende und brechende Kraft weit weniger können weggelenkt und weggebogen werden. Daher werden die Theilchen, welche den rothen Stral ausmachen, mit einer größern Kraft bewegt: folglich müſſen ſie entweder größer oder dichter ſeyn, als die Theilchen, aus denen die übrigen gefärbten Stralen beſtehen. Es iſt wahrſcheinlich, daß die rothen Theilchen ſich eben ſo geſchwinde

ſchwinde wie die Theilchen der übrigen Farben in einem Sonnenſtrale, der aus allen Farben beſteht, bewegen. Dahero muß man ihnen, wenn ſie eine größere Kraft haben ſollen, entweder einen größern Umfang, geſetzt, daß ſie von gleicher Dichtigkeit ſind: oder eine größere Dichtigkeit, wenn ihr Umfang gleich iſt, geben.

§. 928. Wir können auch, aus dem Glanze, dadurch die rothe Stralen unſre Augen blenden, ſchließen, daß ſie eine größere Kraft haben: denn ſie leuchten am helleſten. Die violetblauen können kaum erblickt werden, weil ſie am ſchwächſten in die Augen fallen. Die grünen berühren die Augen mittelmäßig; folglich, gefallen ſie denſelben am meiſten, weil ſie weder zu ſtark, noch zu ſchwach in dieſelben wirken.

§. 929. Die Farbe, die ein abgeſonderter Stral einmal hat, wird beſtändig an demſelben wahrgenommen, man mag ihn nun durch Gläſer, durch ein Prisma, und durch die Linſen brechen laſſen, wie man immer will; die Farbe deſſelben wird nicht verändert, man mag ihn vermittelſt der Linſen in einem Brennpunkte dichter machen, oder von irgend einem Spiegel, oder von irgend einem Körper zurück prallen laſſen, und nachmals durch ein Prisma beſchauen. Der rothe Stral wird in allen dieſen Fällen roth ausſehen, und niemals eine andre Farbe annehmen: der grüne Stral wird eben ſo unveränderlich grün bleiben: und ſo gehet es mit allen übrigen.

§. 930. Folglich kann die verſchiedene Bewegung oder das Kreiſeln der Lichttheilchen, welches durchs Brechen derſelben entſteht, nicht die eigentliche Urſache von denen verſchiedenen Farben ſeyn. Denn dieſes Kreiſeln müßte, ſo bald der Stral nochmals gebrochen, zurück geworfen, oder in einen Brennpunkt verſammlet würde, verändert werden: und es müßten alsdann aus dem gefärbten Strale wiederum verſchiedene Farben entſtehen. Dieſes geſchieht aber niemals. Es

bringt daher vielmehr die innere Beſchaffenheit der Stralen es mit ſich, daß der eine den Begriff und die Empfindung dieſer Farbe; der andre den Begrift einer andern in der Seele veranlaſſet. Und ſo lange die innre Beſchaffenheit des Strals unverändert bleibt, ſo lange wird er eben den Begriff von derſelben Farbe erwecken. Ich will aber, da ich hier von der Farbe der Stralen rede, einmal für allemal bemerken: daß ich, indem ich die Stralen gefärbt nenne, mir nicht vorſtelle und glaube, als wenn die Stralen wirklich dieſe Farben in der That hätten; ſondern ich eigne ihnen nur dadurch eine gewiſſe Art des Vermögens zu, die Nerven unſres Auges ſo zu bewegen, daß wegen dieſer Bewegungen die Begriffe von den Farben in der Seele entſtehen. Ich nenne daher die Stralen, die den Begriff der rothen Farbe in der Seele veranlaſſen, rothe Stralen. Und in dieſem Verſtande nenne ich andre Stralen gelb, grün, violetbraun. Und weil uns die Stralen, wenn wir die Verſuche mit anſehen, gefärbt vorkommen, ſo ſcheint es nicht anders, als wenn ſie dieſe Farben wirklich hätten.

§. 931. Wenn alle gefärbten Strälchen in einem Stral verſammlet und vermenget ſind, ſo machen ſie, daß er weiß ausſieht.

*Fig. 6.* Denn wenn vermittelſt eines Prisma der Sonnenſtral in ſeine einfache gefärbte Strälchen gebrochen und zerlegt wird, ſo darf man ſie nur mit einer Linſe auffangen, ſie brechen laſſen, und in einen Brennpunkt S verſammlen: wenn man denſelben mit einer weißen ebenen Fläche anfängt; ſo wird er weiß ſeyn. In dem Brennpunkte werden aber die Stralen einzig und allein vermiſchet und nicht zernichtet. Man ſiehet dieſes leichtlich daher, weil die Stralen, wenn man die ebene Fläche weiter über den Brennpunkt hinausrückt, wiederum gefärbt erſcheinen.

§. 932. Wenn man den Brennpunkt durch ein anders Prisma HIK beſchaut; ſo wird er in ſeine Farben gebrochen, und zwar ſo, daß die rothe Farbe in r, die violetbraune in v mit allen übrigen zwiſchen eine liegende Farbe erſcheinet. *Fig. 6.*

§. 933. Setzet zwey Prismate ABC und abc, deren Winkel B und b einander gleich ſind, ſo neben⸗einander, daß CA dem ca parallel iſt, und der Win⸗kel des einen B zu ſtehen komme auf C, und die Linie CB und cb in eine Linie zu liegen komme. Fanget das Licht, welches durch dieſe Gläſer durchgeht, und gebrochen wird, auf dem Papiere MN, welches et⸗wan 8 bis 12 Zoll vom Prisma zu ſtehen kömmt; ſo wer⸗den ſich die gefärbten Stralen, welche aus denen Punk⸗ten bey dem Prisma B und C entſtehen, in PT vermengen, und daſelbſt eine weiße Farbe machen. Denn ſo bald man eins von denſelben wegbringt, ſo kommen in PT die Farben hervor, welche von dem andern erzeugt wer⸗den. *Fig. 7.*

§. 934. Wenn man höchſt verſchiedene Farben als Operment, Grünſpan, Bergblau und Purpur in einander miſchet; ſo bekommt man ein Pulver. Wenn es etwas dicht und dick aufs Papier geſtreuet wird, und man betrachtete es 18 Schuh vom Papier entfernet, ſo kömmt es uns eben ſo weiß vor, wie das Papier ſelbſten.

§. 935. Wenn ſich die Stralen oben erwähnter Farben nicht vermiſchen; ſo wird auch das Weiße nicht hervor gebracht. Je mehrere Arten der verſchiedenen gefärbten Strälchen aufgefangen werden; und folglich je weniger gefärbte Stralen ſich vermiſchen, deſto ſtär⸗ker geht die durch ihre Miſchung entſtandene Farbe von der weißen ab; ſie fällt alsdann immer ſtärker ins Bleiche, oder macht eine ganz beſondere Art der Farbe aus. Denn wenn das Licht, wie es vom Prisma in ſeine gefärbte Strälchen gebrochen wird, auf die Linſe

MN fället, ſo wird der Brennpunkt G, als in welchem ſich alle Stralen vereinigen, weiß ausſehen. Nahe an T fanget einen Stral von einer Farbe auf, als den violetblauen; ſo wirds in G nicht mehr weiß ausſehen, ſondern die Farbe in G fällt ins dunkelbraune. Fängt auf ſolche Art noch den blauen Stral auf; ſo wird er noch weniger weiß ſeyn. Läßt man überdem die rothe Farbe nicht herein fallen, ſo wird der Brennpunkt G ins Gelbe, und ins grüne fallen. Und wenn man endlich das grüne auffängt; ſo wird der Brennpunkt G vollkommen bleich gelb ausſehen.

*T. XIV. Fig. 6.*

§. 936. Wenn ein Sonnenſtral durch ein Prisma in ſeine Farben gebrochen wird, und es fället einer der gefärbten Stralen auf einen Gegenſtand, der mit Farbe angeſtrichen iſt; ſo wird man an dem Gegenſtande die Farbe des auf ihn fallenden Strals, und nicht ſeine eigene, mit der er gefärbt iſt, wahrnehmen. Läßt man aber einen gefärbten Stral von eben der Farbe, mit der der Gegenſtand angeſtrichen iſt, fallen; ſo wird uns ſeine Farbe höchſt lebhaft vorkomen, da dieſelbe, wenn Stralen von verſchiedener Farbe ihn beſcheinen, höchſt dunkel wird. Woraus erhellet, daß die gefärbten Gegenſtände die Farben der Lichtſtralen, indem ſie dieſelben zurück werfen, nicht verändern; ſondern ſie werfen nur einige gefärbten Stralen weit häufiger, andre aber werfen ſie in geringerer Anzahl zurück.

§. 937. Man kann deswegen leichtlich begreiffen, warum die Gegenſtände an demjenigen Orte, wo irgend der Weingeiſt angezündet wird und brennet, eine blaulichte Farbe an ſich nehmen. Ferner, warum die gefärbten Sachen bey der Flamme des Lichts eine andre Farbe zu haben ſcheinen, als wenn dieſelbe in dem Sonnen- Mond- und Lampenlicht ſich befinden? Denn bey angeſtecktem Lichte ſieht das Papier bleichgelb aus, und ſeine Farbe fällt in das Bleiche eines Strohhalms. Dunkelgrau kommt uns blaulicht vor, und wenn es zugleich

mit

mit dem blaulichten geſehen wird; ſo ſcheinet es grünlicht. Es kommt uns aber daſſelbe dunkel blau vor, wenn es mit dem gelben zugleich ins Auge fällt. Mehrere dergleichen Erfahrungen findet man bey dem Herrn Boyle in ſeiner Abhandlung von den Farben. Weil man durch das Prisma keine ſchwarzen Farben erhält; ſo ſchließt man hieraus, daß das ſchwarze keine Farbe iſt. Man ſchließt es aber auch daraus, weil die ſtarken Schatten, und andre Körper, die gar kein Licht, oder doch ſehr wenig davon zurück werfen, ſchwarz ausſehen.

§. 938. Wenn das Licht auf zarte durchſichtige Scheibchen fällt, ſo ſondert es ſich auch in ſeinen Farben ab, davon einige nach der verſchiednen Dicke der Scheibchen zurück geworfen werden, andre aber durch dieſelbe durchfallen. Am allerdeutlichſten kann man dieſes bemerken, wenn man zwey Objectivgläſer von langen Ferngläſern nimmt, und ſie auf einander legt: denn alsdann kann man die dazwiſchen befindliche Luft als ein ſolches zartes Scheibchen betrachten. Es iſt aber das Luftſcheibchen nicht überall von gleicher Dicke. Die Objectivgläſer, wenn ſie kugelförmig erhaben ſind, berühren ſich nur in einem Punkte, und an dieſem Punkte muß die Luft am dünnſten ſeyn. Je weiter ſie *Fig. 8.* von dieſem Berührungspunkte iſt; deſto dicker wird dieſelbe. Setzet nun, es fällt in den obern Theil dieſes Glaſes ein, und wir ſehen es von oben an; ſo werden wir in dem Berührungspunkte der Linſen einen ſchwarzen Flecken ſehen, und um denſelben verſchiedne gefärbte Ringe, die ihn umgeben, die gefärbten Zirkel vom Mittelpunkte angerechnet, ſtehen in folgender Ordnung.

Schwarze, blaue, weiße, gelbe, rothe,
Violetne, blaue, grüne, gelbe, rothe,
Purpurrothe, blaue, grüne, gelbe, rothe,
Grüne, rothe.

Es

Es ſind zwar noch andre da: die aber deſto ſchwächer ſind: je weiter ſie vom Mittelpunkte abſtehen. Sie ſind aber alle durch das Zurückprallen von der Luft hervor gebracht.

§. 339. Wenn wir dieſe zuſammen gefügten Gläſer von der Seite anſehn, ſo, daß die durch ſie fahrenden Stralen ins Auge fallen; ſo erblicken wir abermals dergleichen gefärbte Zirkel. Allein, ſie ſtehen an den Stellen, in welchen die vorigen von einander ſtanden und abgeſondert waren. Sie ſtehn aber, wenn man aus der Mitte anfängt zu zählen, in folgender Ordnung beyſammen.

Weiße, rothe, gelblichte, ſchwarze, violetbraune, blaue,
Weiße, gelbe, rothe, grüne, blaulichte,
Rothe, grüne, blaulichte, u. ſ. f.

§. 940. Dieſes alles kann man auch aufs deutlichſte zu ſehen bekommen, wenn man aus Waſſer mit Seife vermengt, Blaſen bläſt. Denn wenn dieſe Blaſen nach und nach immer dünner werden, und das Waſſer aus den Obertheilen in die untern ſich ſenkt; ſo entſtehn dergleichen ähnlich gefärbte Ringe, und zwar in verſchiednen Gegenden in denſelben, wie nämlich die Theile in denſelben nach und nach entweder dünner, oder dicker werden. Es geſchieht aber dieſes eben ſo, wie bey jenen Gläſern, in den dieſe Blaſen einiges Licht zurück werfen, andres aber durch dieſelben durchgeht.

§. 941. Die Farben, der man ſich zum mahlen und Färben bedient, haben eben ſo wenig, als die mit ihnen überſtrichnen Sachen, eigentlich an und für ſich eine Farbe; ſondern ihre Flächen werfen nur die auf ſie fallenden Stralen in Farben. Einige derſelben prellen ſie zurücke, andre verſchlingen ſie, die ſie entweder durch vielmal wiederholtes Hin- und Herwerfen unterdrucken,

terdrucken, oder frey durchgehen laſſen. Daher müſſen uns die gefärbten Gegenſtände in derjenigen Farbe erſcheinen, welche die von ihnen zurück geworfnen Stralen an ſich haben. Die Farben ſind zarte Körperchen: folglich kann man ſie ſich als ungemein zarte und dünne Scheibchen, von denen wir im 938. §. geredet haben, vorſtellen. Sie müſſen daher nach ihrer verſchiednen Dicke auch verſchiedne gefärbte Stralen zurück werfen. Man betrachte ein ganzes Stück Zinnober, wie wenig Röthe wird man an demſelben warnehmen? Man ſtoße es aber zu Pulver, welches nicht gar zu fein iſt; ſo wird es eine Röthe von ſich geben, darüber man ſich ergötzen muß. Stoßet es auf einem Porphirſteine zu einem Pulver von der höchſten Subtilität, und vermengt es mit Waſſer; ſo wird es viel von ſeiner ſchönen Farbe verlieren, und ins pomeranzengelbe fallen. Jene vortreffliche Röthe erlangt es aber wieder, wenn man Lein= Monſamen= oder Terpentinöl dazu gießt. Etwas ähnliches zeigt ſich bey dem Grünſpane; und dieſes findet auch bey andern verſchiednen Körpern ſtatt. Man darf nur ihre Flächen verandern, und ſie entweder rauher oder glätter machen; ſo werden die Strälchen derſelben verändert ausſehn, und zwar aus keiner andern Urſache, als weil entweder ihre Theile näher an einander gedruckt, oder erhöht und vergrößert worden. Ein rauhes Blatt Papier iſt viel weißer, als ein glattes. Das rauhe Silber iſt ſehr weis, wird es aber poliert; ſo fällt es nach und nach in das ſchwärzlichte.

§. 941. Wenn wir auf das Licht, wie es durch die zarten und durchſichtigen Scheibchen, nach dem 938 und 939. §§., durchfährt, mit Fleiß Acht haben, und daſſelbe genau überlegen; ſo erſehen wir aus dieſen Erſcheinungen, warum uns die vermittelſt des zurück geworfnen Lichts erblickten Sachen anders gefärbt vorkommen, als wenn wir ſie vermittelſt des durchfahrenden

den Lichts ſehen. Läßt ſich dieſes nicht am deutlichſten abnehmes, wenn wir die Federn der Vögel, und inſonderheit den Hals einer Taube beſehen? Weil derſelbe ſehr verſchieden gebogen und gekrümmt iſt; ſo entſtehn daraus verſchiedne ſchöne Farben, davon man einige aus den zurück geworfnen Stralen, andre aus den durchgefahrnen herleiten muß.

Eben ſolche angenehme Erſcheinungen erhält man vermittelſt der Tinktur, die man aus dem nephritiſchen Holze auszieht. Nach den verſchiednen Lagen des Auges und des Lichts wird man in derſelben verſchiedne Farben erblicken.

So iſt es auch mit einigen ſeidnen Zeugen und Taffet beſchaffen. Man bemerkt auch etwas ähnliches an den zärteſten Goldblättchen, wenn ſie vor ein Vergrößrungsglas gebracht werden: denn alsdann geht durch ihre Zwiſchenräumchen nur die rothe Farbe durch.

§. 942. Unterdeſſen geben auch die Miſchungen verſchiedner Tinkturen aus verſchiednen Körpern, dem Auge höchſt ergötzliche Farben zu betrachten, die aber wiederum vergehen, und verſchwinden: und einige nehmen ihre vorige Farbe an, wenn man eine andre Tinktur oder Waſſer in dieſelbe gießt.

Vermengt z. E. die Roſentinktur mit dem Weingeiſte, und indem ſie noch weißlicht iſt, gießt in dieſelbe vom ſauern Salz- wie auch Vitriolgeiſte, ferner vom Schwefelöl, Meerſalz und Salpetergeiſt und Scheidewaſſer, und zwar nur ſo wenig, daß man kaum das ſaure darinn bemerken kann; ſo wird dieſe Tinktur eine rothe Farbe erlangen.

Gießt man aber in eben dieſe Roſentinktur aufgelößtes alkaliſches Salz hinein; ſo wird ſie grün ausſehn. Eben ſo ſieht ſie aus, wenn man in dieſelbe an der Luft geſchmolznes Weinſteinöl und vom ammonikaliſchen Salzgeiſte gießt. Gießt man aber in eben dieſelbe

ſelbe Roſentinktur in Waſſer aufgelöſten Vitriol; ſo entſteht eine ſchwarze Tinte. Gießt man aber in dieſe, wegen des ſauern Geiſtes röthliche Tinktur, aufgelöſte alkaliſche Salze hinein; ſo wird die rothe Farbe in eine grüne verändert. Und wenn man in dieſe grüne Tinktur wieder einen ſauern Geiſt gießt; ſo wird ſie abermals in eine rothe verändert.

Wenn man in die durchſichtige Auflöſung von Galläpfeln gemein Eiſenvitriol, ſo, wie daſſelbe calcinirt iſt, bis es entweder weiß, oder wie der rothe Colcohar ausſieht, hinein wirft; ſo fangen ſie ſogleich an, ſchwarz zu werden. Dieſe Schwärze vergeht, und die vorige Durchſichtigkeit zeigt ſich bey der Galläpfeltinktur wieder, wenn man in dieſelbe einige Tropfen Vitriolöl gießt. Gießt man aber ferner in dieſe Tinktur in der Luft geſchmolznen Weinſtein; ſo wird es die vorige ſchwarze Farbe wieder bekommen: dieſe kann wieder durch Hinzugießung eines Saurengeiſtes vernichtet werden. Mehrere dergleichen angenehme Verwandlungen der Farben, findet man in dem Herrn Börhave *. Einige wird man auch in den florentiniſchen Verſuchen und beym Helsham antreffen.

Dieſe Erſcheinungen und Verwandlungen der Farben müßen nothwendig von der verſchiednen Größe der in den Solutionen ſchwimmenden Theilchen, die bald kleiner bald größer ſind, hergeleitet werden. Der vortreffliche Herr Newton, der die Theorie von dem Lichte und von den Farben faſt erſchöpft, hat ſehr ſinnreich und gründlich erwieſen, daß daher die Farben dieſer Art erzeugt werden. Dieſer große Mann hat auch durch verſchiedne andre Erfindungen die Lehre von dem Lichte und

* In der Chymie im 2 Bande auf dem 235 Blat.
** Im 2 Bande auf dem 93 Blatte u. ſ. f.
*** Lectures im 20 Hauptſtücke.

und den Farben erweitert. Allein, dieſer Auszug iſt zu klein, als daß wir ſie in demſelben anbringen und erläutern könnten.

## Das XXXII. Hauptſtück.

# Von der Structur des Auges.

§. 943. Man kann ſich gar nicht vorſtellen, wie und auf was für eine Art die außer uns befindlichen Dinge geſehen werden, wenn man von dem Werkzeuge des Sehens, von dem Auge, keinen deutlichen Begriff hat. Ich will mir daher, ſo viel es meine Abſicht erfodert, Mühe geben, daſſelbe deutlich vorzuſtellen. Der Menſch hat zwey Augen; ſie liegen im Geſichte, und zwar in dem mittlern Theile des Kopfs, damit ſie dem Gehirne, ſo viel möglich iſt, nahe ſeyn möchten. Jedes Auge liegt tief in einer beinernen Augenleiſe, welche von dem Herrn Vinslov* aufs vollkommenſte iſt beſchrieben worden. Das Auge liegt in derſelben ganz ſicher von aller Gefahr, der es ſonſten von den Seiten und vom hinterſten Theile ausgeſetzt wäre. Mit ſeinem Vordertheile ragt es etwas aus den Augenleiſten heraus, und wird von dieſer Seite durch die zwey Augenlieder erhalten und beſchützet.

§. 944. Ueber den obern Augenliedern am unterſten Theile der Stirne ſtehen die Augenbraunen. Dieſe beſtehn aus vielen bogenförmigen kurzen Haaren, welche gegen den größern Augenwinkel breit und dichte, gegen den kleinen Augenwinkel aber in geringrer Anzahl, und ſchmähler zugehn. Man wird kaum jemals bemerken, daß dieſe Haare herunter hängen. Sie ſind aber kegelförmig; inwendig einigermaßen hohl, und mit Mark erfüllt. Die Augenbraunen können erhoben, niedergedruckt, gegen die Naſe gebogen werden, man kann ſie ausbreiten, und zuſammenfalten. Dieſe Bewe-

* In der königl. franzöſ. Acad. vom 1721 Jahre.

Bewegungen derſelben werden theils durch die Stirne, theils durch einige Naſenmäußlein *, welche die Fliegel der Naſe in die Höhe heben, hervor gebracht. Die Haare derſelben verhindern, daß der Staub, Schmutz, Schweiß und andre Unreinigkeiten von der Stirne ins Auge nicht herunter fließen können; woraus ſonſt in dem Auge viele Unbequemlichkeiten entſtehen, und das Sehen ſelbſt unterbrochen werden möchte. Ja, ſie verhindern auch einigermaßen, daß das Licht von oben in einer gar zu ſtarken Menge nicht ins Auge fallen kann.

§. 945. Jedes Auge hat zwey Augenlieder: durch dieſe Häute wird es von der vordern Seite beſchützet. Eins derſelben iſt oben, das andre unten. Wenn ſie zuſammen gezogen werden; ſo bedecken ſie das Auge. Es wird aber daſſelbe geöffnet, wenn ſie aus einander gezogen werden. Sie ſind ſo ſehr dünne, daß ſie einigermaßen durchſichtig ſind. Dem ungeachtet beſtehen ſie aus einem Oberhäutlein, aus einer höhligten oder cellulöſen Haut, aus einem Muſkel, und aus einer innern Haut, bey der man eine ungemeine Glätte, nebſt vielen Gefäßlein bemerket. Ueberall findet man in derſelben verſchiedne Oeffnungen von denen Ausführungsgängen, die in den Drüßen entſtehen. Der bogenförmige Körper, Tarſus genannt, iſt inwendig von einer höchſt glüpfrigen und ſehr empfindlichen Haut, ſo mit dem Bein- und weißen Augenhäutlein feſt zuſammen hängt. Man findet in derſelben Gänge, durch welche eine dem Wachſe ähnliche Materie ausgeführt wird, damit dieſe Theile von der Luft nicht austrocken mögen. Dieſe Materie verhindert auch, daß die Thränen nicht frey und ungehindert ſtets laufen noch auch die Augenlieder zuſammen wachſen können. Das obere Augenlied hat ein eignes aufhebendes Mäuslein **, wodurch es aufgehoben wird, und vermittelſt



* Siehe Euſtach. 41 Tabelle Fig. 1.

** Siehe Verheyn auf der 27 Tab. Fig. 1 und 2.

des niederdruckenden Mäusleins kann man es niederlaſſen. Das untre Augenlied hat eben ſo ein aufhebendes * und niederſchlagendes ** Mäuslein.

Die Augenlieder dienen nicht allein die Augen vor aller äußern Verletzung zu bedecken und zu beſchützen; ſondern indem ſie ſich auf und zumachen, verhindern ſie, wenn gar zu ſtark leuchtende Gegenſtände vorkommen, den allzu großen Zufluß des Lichtes, und verwahren es, als wodurch ſonſten das zarte netzförmige Häutchen könnte zernichtet werden. Ueberdem reinigen ſie, indem man ſich wimpert, das Auge von allem Schmutze, und von denen Unreinigkeiten, und befeuchten das hornförmige Häutlein, damit deſſen Durchſichtigkeit fortdauern könne.

§. 946. An dem äußerſten und inwendigen Rande der Augenlieder iſt eine Reihe der Haare, die man Augenwimpern nennt. Sie ſtehen auswärts, in dem obern Augenliede ſind ſie nach oben zu gebogen. Sie ſind aber in dem untern nach unten zu gekrümmt. Ohne Zweifel iſt dieſes deswegen, damit der Eingang des Lichts dadurch nicht möchte gehindert werden. Uebrigens ſind ſie von eben der Art und Beſchaffenheit, als die Augenbraunen, und ſie verwahren das Auge vor allem äußern Schmutze und vor dem Ungeziefer.

§. 947. An dem großen Augenwinkel erblickt man in dem innern Rande mitten in der hervorragenden Warze, jedweden Augenliedes ein Löchlein; welches der Thränenpunkt genannt wird. Es iſt dieſes Löchlein eine Oeffnung eines Ganges, der in jedem Auge gegen die Naſe zugeht, und ſich in dem Thränenſacke endigt ***. Dieſe Thränenpunkte ziehen die Thränen nicht anders, als wie die Haarröhrchen, vermittelſt ihrer anziehenden Kraft, das Waſſer an ſich. Daher kann man

* Euſtach. auf der 41 Tab. Fig. 1

** Verheyn auf der 27 Tab. Fig. 1.

*** Siehe Draken in Anthrop. auf der 17 Tab. Fig. 6.

man ſich in der That das ganze Thränengeräthe als einen Heber von Haarröhrchen, deſſen Schenkel eine ungleiche Länge haben, vorſtellen. Dieſe Punkte ſaugen die Thränen; daher müſſen, wie es die Beſchaffenheit eines Hebers mit ſich bringt, die Thränen aus der längern Röhre, die an der Naſe liegt, laufen.

§. 948. An dem großen Augenwinkel liegt auch die Thränencarunkel: ſie ſieht roth, rauh und ſchwammigt aus. Sie liegt zwiſchen den beyden Augenliedern, und verhindert, daß ſich die Augenlieder an dieſer Stelle nicht zuerſt zuſchließen, hernachmals, indem es denen Thränen, deren Lauf hierwärts gerichtet iſt, widerſteht, ſo verurſacht es, daß ſie von den Thränenpunkten deſto leichter geſogen werden.

§. 949. Die Thränendrüſe liegt unter dem obern Augenliede über dem kleinern Augenwinkel mit ihren Ausführungsgängen, welche ſchief zwiſchen dem Fette und der innern Haut des Augenliedes laufen.* Aus dieſen Gängen läuft beſtändig eine Feuchtigkeit, die wir Thränen nennen. Sie befeuchten und reinigen das Hornhäutlein.

§. 950. Der Augapfel beſteht aus einigen Häuten; unter denen die erſte das weiße Häutlein [adnata] iſt. Sie iſt nichts anders, als das Weiße, welches wir, wenn die Augenlieder aufgemacht ſind, in dem Auge erblicken. Sie iſt daher ein zartes, dünnes, glattes und weißes Häutchen, mit welchem das Vordertheil des Auges und die hornigte Haut um $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ einer Linie überzogen iſt. Sie gehet nicht in die Augenleiſe herein; ſondern ſie liegt bloß in den Obertheilen des Auges, und vereiniget das Runde des Auges mit dem Beinhäutlein: folglich verhindert ſie, daß das Auge aus der Augenleiſe nicht fallen

 kann.

* Siehe Verheyn auf der 27 Tab. Fig. 5.

kann. Daher wenn dieſe Haut nach hinten zu gebogen wird; ſo macht ſie die innere Fläche der Augenlieder aus.

§. 951. Das Auge liegt überall in einem überaus fetten Lager, damit es in demſelben recht weich liegen möchte. Durch dieſes Fett werden die Muskeln deſſelben ſtets glüpfrig erhalten. Sie ſind im Stande alle Bewegungen, derer das Auge benöthigt iſt, zu verrichten. Dieſe Bewegungen geſchehen aber vermittelſt vierer gleichen und zweyer ſchrägen Mäusleins, die am allervortrefflichſten vom Euſtachius * und Winslow ** ſind beſchrieben worden. Sie bewegen das Auge nach allen Richtungen: ſie können auch daſſelbe einigermaßen aus der Augenlinſe heraus heben. Sie bekommen die Nerven von dem augenbewegenden Paar, von dem leidenden, von dem fünften und ſechſten Paar, und endlich auch von denen zwiſchen den Ribben liegenden Nerven ***.

§. 652. Der Augapfel wäre eine vollkommne Kugel, wenn nicht derjenige Theil, wo die Hornhaut iſt, von der Vorderſeite etwas hervor ragen möchte, und wenn das hintre Theil nicht mit dem Sehnerven verbunden wäre. Das Auge eines völlig erwachſenen Menſchen iſt von der Hornhaut bis an den Sehenerven ohngefehr 11 $\frac{1}{3}$ Linien nach dem pariſiſchen Maaß im Durchmeſſer.

§. 953. Die äußerſte Haut, welche über das ganze runde Auge überzogen iſt, entſteht aus dem harten Hirnhäutlein. Sie umgibt, ſo bald ſie aus dem Gehirne in die Augenleiſe heraus geht, die Sehenerven, und wenn ſie an das Auge kömmt, ſo dehnt ſie ſich aus einander, und gewinnt eine kugelförmige Geſtalt. Je weiter ſie an die vordern Theile des Auges kömmt; deſto

* Auf der 29 Tab. in der 2. 3. 4. 5 Fig.
** In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1721 Jahre.
*** Eben daſelbſt vom 1726 Jahre.

deſto dünner, beugſamer wird ſie, verliert nach und nach ihre Undurchſichtigkeit, endlich wird ſie durchſichtig, und raget etwas hervor. So lange ſie undurchſichtig iſt, nennet man ſie das harte Häutlein. Der Theil, wo ſie durchſichtig iſt, wird die Hornhaut genannt. Sie beſteht aus vielen auf einander liegenden dünnern Häutlein. Unter den geraden Mäuslein iſt das harte Häutlein dünner, als in den übrigen Theilen des Auges. Die Hornhaut macht gleichſam einen Abſchnitt der Kugel aus, deren Durchmeſſer gemeiniglich 7 oder 7 $\frac{1}{4}$ oder aber 7 $\frac{1}{2}$ Linie beträgt. Die Sehne aber deſelben iſt von 5 oder 5 $\frac{1}{4}$, und auch 5 $\frac{1}{8}$ Linien*, wie es Herr Petit bemerket. Steno und Vinslov behaupten, daß in dieſer Haut auswärts einige Gänge gehen, aus denen eine gewiſſe Feuchtigkeit läuft. Wenn ein Menſch mit dem Tode ringet, und die Zuſchnirmäuslein des Ganges zu ſchlaff werden, fließt aus denenſelben eine dicke klebrichte Materie, die das Auge alsdann verdunkelt.

§. 954. Unter dieſer beſchriebnen Haut liegt eine andre, die aus dem dünnern Hirnhäutlein entſpringt, nachgehends aber ſowohl den Sehenerven, als auch das Runde des Auges umgiebt. Sie theilt ſich in zwey Theile: der innere Theil liegt an dem harten Häutlein, bis an die Hornhaut. Der andre Theil gibt ſich nachgehends ein ebenes Häutchen. So lange wie dieſe Haut die harte Haut berührt; wird ſie das garnförmige oder färbige Häutchen genannt; den Theil aber, der von der Hornhaut abſteht, nennt man den Regenbogen.

Das inwendige Blättchen, welches das ruyſchianiſche genannt wird, wendet ſich nach inwendig zu, nahe bey dem Regenbogen, und überkleidet die glasförmige und cryſtalliſche Feuchtigkeit.



* In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1728 Jahre.

Der Regenbogen iſt vollkommen rund, es iſt in demſelben ein Loch, welches einen Zirkel vorſtellt, und welches man den Stern des Auges nennet. Der Stern iſt nicht accurat mitten in dem Regenbogen, ſondern etwas näher der Naſe. Der Regenbogen hat verſchiedne Farben, und beſteht aus muſculöſen Fibern, die von deſſen Rande gegen den Mittelpunkt zugehn, und ſich in deſſen zirkelförmigem Rande endigen. Dieſer Rand hat auch verſchiedne muſculöſe Fibern, nach Art eines Zuſchürmäusleins, die die Figur des Sterns beſtimmen. Dieſe Fäſerchen vereinigen ſich mit dem erſten, und mit einigen andern zarten durchſichtigen Häutchen. Die zarten länglichten Mäuslein erweitern den Stern: hingegen ziehen ihn die Ringmäuslein zuſammen. Es ſcheinet daher, als wenn der Stern am meiſten bey den Kindern könne erweitert werden, ſchwächer aber bey alten Leuten. Dieſes iſt deswegen alſo eingerichtet, damit wir das meiſte Licht, welches von den Gegenſtänden kömmt, auffangen könnten, und doch bey einem allzu ſtarken Zufluße des Lichtes nicht möchten geblendt werden: folglich können wir hiedurch die Oeffnung ſo mäßigen, wie es erfodert wird, wenn wir deutlich ſehen ſollen. Der Stern iſt ein Canal, der einem abgekürzten Kegel ähnlich iſt. Seine Grundfläche iſt nach dem innern des Auges gerichtet. Und er iſt inwendig faſt dreymal größer, als die Grundfläche nach außen, damit durch denſelben deſto mehr Licht auf die cryſtallne Linſe dringen könnte. In den Gefäßlein des Regenbogens entſteht eine Feuchtigkeit, welche in die vordre Kammer des Auges heraus fließt.

§. 955. Das ruyſchianiſche Häutlein hat an der Stelle, wo ſie die glasförmige Feuchtigkeit überzieht, rund herum kleine muſculöſe Fäſerchen, die man das augbraunenfärbige Band nennt. Sie entſpringen rund herum aus der färbigen Haut; ſie ſind bogenförmig gekrümt, weil die glasförmige Feuchtigkeit mit dem Vordertheile

etwas erhaben iſt; ſie ſtehn auf derſelben als Halbmeſſer, und gehn nach der cryſtalliſchen Feuchtigkeit zu. Wenn dieſe Bänder ſich zuſammen ziehen; ſo werden ſie gerade, und drucken die glasförmige Feuchtigkeit zuſammen: folglich ſtoßen ſie dieſelbe nach den Vordertheilen des Auges zu, und die cryſtallne Feuchtigkeit muß ſich noch vorwärts bewegen.

§. 956. Obgleich es nicht eben ſo leicht iſt, zu zeigen, wie der Sehenerven in das Auge tritt; ſo will ich mich doch ſo viel möglich iſt, bemühen, einen richtigen Begriff hiervon zu geben. Wir wollen daher ſetzen, als wenn ein Auge einen Gegenſtand ſieht, welcher eben ſo hoch wie das Auge von dem Horizont entfernt iſt, und gerade demſelben gegen über ſteht. Wenn ihr nun annehmet, daß, wenn eine horizontale ebene Fläche mitten durch den Regenbogen, und noch eine andre ebene und gegen die erſtere ſenkrecht ſtehende Fläche auch mitten durch den Regenbogen gezogen worden; ſo tritt der Sehenerven in das Runde des Auges, und zwar in den hintern Theil deſſelben, etwas unter der horizontalen Fläche. Folglich tritt hier der Sehnerven faſt bis an den mittlern Ort des Auges, ſehr ſchief ein. Wenn daher eine ſenkrechte Linie, welche man die Sehaxe nennt, auf die Hornhaut gefällt, und durch den Mittelpunkt des Auges verlängert wird; ſo geht ſie nicht durch den Sehnerven durch, ſondern ſie fällt zwiſchen ihn und den äußern Theil des Auges. Der Sehenerven, indem er ſich ins Auge begiebt, breitet ſich Kugelförmig von dem hintern Theile der gläſernen Feuchtigkeit aus, und nachdem er auf die Art, bis an das ruyſchianiſchen Blätchen kömmt, und von demſelben fortgeht; ſo zerſtreut er ſich in ungemein kleine Fäſerchen, ſo eins der dünnſten Häutchen, das gleichſam ſammetförmig iſt, machen, welches ſich um die gläſerne Feuchtigkeit vorwärts, bis an das weintraubenförmige Häutchen ſetzet. Man benennet dieſe Ausdehnung des Sehen-

nervens, das netzförmige Häutchen. Es iſt eins der dünnſten und zarteſten Häutchen.

Der Sehenerven iſt, wie Euſtachius und Ruyſchius bemerkten, in der Mitten durchlöchert. Malphius hat dieſes auch an dem Schwertfiſche befunden. Wo ſich der Sehenerven anfängt auszubreiten, da hat er große Pulsadern und lymphatiſche Gefäße. Der Sehnerven iſt eben ſo weis, wie das Gehirn, aus dem er entſteht. Das netzförmige Häutchen ſcheinet aber nicht ſo weiß zu ſeyn. Denn es iſt in eine Art des ſchwärzeſten Schleimes [mucus], der ſich bey dem ruyſchianiſchen Blättchen befindet, eingedrucket. Daher iſt auch dieſes Häutchen bey den Kindern ganz ſchwarz. Es verliehrt etwas von ſeiner Schwärze ohngefehr im zwanzigſten Jahre. Im dreißigſten Jahre wird es graulicht, und im ſpäten Alter faſt ganz weiß.

Wir haben bisher die Häute, und gleichſam die Umzüge, in welchen das Auge eingewickelt iſt, betrachtet; wir wollen nun die innwendigen Theile deſſelben betrachten.

§. 957. Zwiſchen dem Hornhäutchen und dem Regenbogen iſt eine Höhlung, welche die vordere Kammer des Auges ausmacht. Zwiſchen dem Regenbogen und der cryſtallenen Feuchtigkeit iſt die andre Höhlung, ſo die hintere Kammer deſſelben genannt wird. Dieſe letztere iſt mit der erſtern, vermittelſt des Augapfels verbunden. Die vordere Kammer iſt die größte; die hintere iſt kleiner. Die Größe der vordern beträgt, nach der Berechnung des Herrn Petits 11, 521, die letztere aber 7, 554 Cubiclinien; und der körperl. Inhalt beyder Kammern iſt daher etwas über 17 Cubiclinien. Es können daher in beyde 4, 08 Gran Waſſers gehen. Die Weite von der innern Fläche des Hornhäutchens bis zur cryſtallnen Feuchtigkeit, iſt $1\frac{1}{2}$ Linien.

Linien. Wenn man die Dicke der Hornhaut darzu nimmt, ſo iſt die äußere Fläche von der cryſtallnen Feuchtigkeit um $1\frac{6}{10}$ Linien entfernet. Die Höhe der vordern Kammer, d. i. die Weite von dem Hornhäutchen bis zum Regenbogen, iſt gemeiniglich $\frac{2}{3}$, oder eine Linie. Die Höhe aber der hintern Kammer iſt $\frac{1}{6}$, oder $\frac{1}{8}$ einer Linie. Beyde Kammern werden mit einerley Feuchtigkeit, nämlich der wäſſerichten erfüllet. Sie iſt dünn, durchſichtig, ſalzig, und giebt keinen Geruch. Sie erneuert ſich ſtets im Auge. Sie iſt nicht ſo zart und durchſichtig bey den Alten, wie bey den Jungen. Sie bricht eben ſo das Licht, wie das gemeine Waſſer.

§. 958. Wir kommen jetzo auf die cryſtallne Feuchtigkeit, die ſich in der Mitte des Auges befindet, ſo daß die Axe des Augapfels, und die Axe derſelben in einer Linie liegen. In Abſicht auf die Länge des Auges, iſt ſie zwar nicht in der Mitte des Auges; ſondern gegen dem Hornhäutchen etwas näher. Der Körper, woraus ſie beſteht, iſt mittelmäßig, feſte und hart. Er iſt rund, und von beyden Seiten kugelförmig erhaben, wie die Linſenförmigen Gläſer, der man ſich zu den Verkleinerungsgläſern bedienet. Der vorderſte Theil iſt etwas weniger erhoben, als der hindere. Er iſt in verſchiedenen Augen, ein verſchiedener Abſchnitt einer Kugel. Der Durchmeſſer der verſchiedenen Kugeln, auf welche ſich dieſe Abſchnitte paſſen, geht von 6 bis 11 Linien. Am gemeiniglichſten beziehet ſich derſelbe auf eine Kugel von $7\frac{1}{4}$ Linien. Der hintere Theil dieſer Linſe iſt ein Abſchnitt einer Kugel, die 5 ſeltener aber $5\frac{1}{2}$ Linien im Durchmeſſer hat. Die Sehne der Linſe iſt gemeiniglich 4 bis $4\frac{1}{2}$ Linien groß: die Dicke derſelben beträgt 2 Linien: die Linſe ſelbſt beſteht aus verſchiedenen gefäßigten kugelförmig-, und aufs genauſte mit einander verbundnen zarten Scheibgen. Sie

* Auf der 40 Tafel, Fig. 1. 2. 3.
** In Epiſt. auf 16 Tafel, Fig. 4.

Sie iſt bis ins zwanzigſte, dreyßigſte Jahr ungefärbt, und ungemein durchſichtig. Nachgehends fangt ſie an etwas gelb zu werden. Dieſe gelbe Farbe nimmt beſtändig zu, bis ſie gegen das achtzigſte Jahr wie Börnſtein, ganz gelb wird. Die Härte derſelben iſt auch veränderlich. Sie iſt weit weicher, bis ins 25ſte Jahr. Sie wird nachgehends bis ins ſechzigſte Jahr immer härter. Sie iſt auch an den äußerſten Theilen weicher: härter in der Mitte. Mit den Jahren nimmt auch ihre kugelförmige Rundung ab. Sie iſt gleichſam in eine häutigte Capſel eingeſchloſſen, welche hinten mit der Haut, in welcher die glasförmige Feuchtigkeit eingeſchloſſen iſt, zuſammen wächſt. Dieſe Häutchen wachſen aber faſt bis an den zirkelförmigen äuſſern Rand zuſammen. Der vorderſte Theil dieſer Capſel beſteht aus einem überaus feinen Häutchen, welches aus dem weintranbenförmigen Häutchen entſtehet, und das ſpinnenwebenförmige Häutchen genannt wird. Es ſoll nun die cryſtallne Linſe frey, und ohne daß ſie irgend an derſelben angeheftet iſt, in dieſer Capſel hangen, und es ergießt ſich in ſie eine klebrichte Feuchtigkeit, welche die Linſe anfeuchtet, und nähret. Es iſt aber dieſes ſchwerlich zu begreifen, wenn nicht vielleicht überaus ſubtile Gefäßlein aus der Capſel in die Linſe gehen; wie es die künſtlichen Injectionen des Hovius, und andern in der Anatomie höchſt erfahrne Männer zu beſtätigen ſcheinen. Dieſe Linſe bricht das Licht ſtärker als das Waſſer; denn in dem Waſſer wurde, wie es Hauksbee unterſucht hat, das Licht 16° 15′ gebrochen: in einer Linſe eines Ochſenauges wurde es aber 24° 10′ gebrochen. Robinſon hat entdeckt, daß ſich die beſondre Schwere dieſer Linſe gegen das Waſſer, wie 10 zu 9 vertheilte.

§. 950. Dieſe Linſe lieget hinten zu in der glasförmigen Feuchtigkeit. Dieſe Feuchtigkeit iſt etwas dicker als die wäſſerichte, dünner aber als die cryſtallne

Feuch-

Feuchtigkeit: ſie iſt ungemein durchſichtig, und beugſam. Sie erfüllet den ganzen hintern Theil des Auges; daher iſt von derſelben im Auge weit mehr vorhanden, als von der wäſſerichten und cryſtallnen Feuchtigkeit. Sie wird vorwärts von dem glasförmigen Häutchen, und von den augenbraunenförmigen Bändern zuſammen gefaßt. Es ſcheint, daß ſie eine aus verſchiednen Gefäßlein zuſammen geſetzte Maſſe iſt. Hauksbey hat befunden, daß ſie das Licht ſo ſtark wie das Waſſer bricht, und Hr. Robinſon bemerket, daß ihre beſondre Schwere mit der beſondren Schwere des Waſſers überein kömmt.

§. 960. Die Sehenerven ſcheinen aus dem innern markigten Weſen des Gehirns, und zwar aus canalförmigen Körpern zu entſtehen. Sie laufen herunter, bis ſie ſich unter dem Trichter vereinigen. Alsdann gehen, und vereinigen ſich die Blättchen, welche von der rechten Seite des Gehirnes kommen, zwiſchen den andern, welche auf der linken Seite des Gehirnes entſtehen, und machen durch ihre Vereinigung den Nerven aus, der ſich gegen das linke Auge wendet. So iſt es auch mit denen Blättchen, die in der linken Seite entſtehen; ſie laufen gegen den rechten Nerven vereinigt mit den Fäſerlein deſſelben, und lenken ſich gegen das rechte Auge. Die beyden Nerven entfernen ſich nachgehends von einander, bis ein jeder in das Loch ſeiner Augenleiſe tritt. Sie werden nachgehends ausgebreitet, und machen das netzförmige Häutchen aus.

## Das XXXIII. Hauptſtück.

# Von dem Durchgange des Lichts durch die Augenfeuchtigkeiten, und vom Sehen.

§. 961. Wenn die Lichtſtralen jedem Punkte eines leuchtenden oder erleuchteten Körpers auf das Weiſ- *Tab. XV. Fig. 7.*

ſe

ſe des Auges fallen: ſo werden ſie zurück geworfen, und können in das Auge nicht hinein dringen. Fallen aber dieſe Lichtſtralen auf das Hornhäutchen, ſo werden ſie ihren Weg nach folgender Regel ins Auge fortſetzen.

Es ſey ABC der Gegenſtand, aus deſſen Punkte B die Stralen Bd, BI, BD, BA, Ba heraus ſchießen. Der Lichtſtral BD fällt ſenkrecht auf das Hornhäutchen, welches kugelförmig erhoben, und durchſichtig iſt. Folglich geht es, ohne gebrochen zu werden, durch: weil BE ſchief auf die Hornhaut fällt; ſo muß es gegen die ſenkrechte Linie, und zwar nach der Verhältniß der aus der Luft ins Waſſer fallenden und gebrochnen Lichtſtralen gebrochen werden (§. 878.), und durch die wäßrichte Feuchtigkeit, und durch den Stern bis in G gehn. Auf gleiche Art geht auch der Stral BF bis I: folglich werden die Stralen durch dieſes Brechen etwas weniger aus einander fahren. Daher können deſto mehrere durch den Stern durchgelaſſen werden. Die Lichtſtralen Ba und Bd fallen auf den Regenbogen: ſie werden daher zurück geworfen, und gehen aus dem Auge wieder heraus. Vermittelſt dieſer Stralen ſehen wir den Regenbogen des Auges und die Farben deſſelben.

§. 962. Weil der Stern des Auges ziemlich enge iſt; ſo werden die ſtark aus einander fahrenden Stralen durch denſelben nicht durchgehen. Der Grund hievon iſt dieſer, weil wenn gleich dieſe Stralen gebrochen werden; ſo könnten ſie ſich doch mit andern in einem Punkte des Regenbogens nicht vereinigen.

Eben daſſelbe findet auch bey allen Stralen, die aus den Punkten A und C, und allen die zwiſchen denſelben ſchießen, ſtatt.

*Fig. 7.* §. 963. Iſt der Gegenſtand $\pi\Sigma$ dem Auge ſehr nahe; ſo fallen die Stralen ſehr ſchief ins Auge. Wenn ſie nun durch den Stern durchgegangen, wie $\pi\varkappa$

und

und $\Sigma\mu$; ſo fallen ſie auf eine höchſt ſchwarze Farbe, welche zwiſchen dem Regenbogen und der gläſernen Feuchtigkeit in K und m liegt, und werden von derſelben aufgefangen und verſchlucket. Das Auge mußte auf dieſe Art eingerichtet werden, wenn es dergleichen Stralen im Sehen nicht ſtören und hindern ſollten; welches gewiß erfolgen würde, wenn ſie durch die gläſerne Feuchtigkeit auf das netzförmige Häutchen fallen möchten: denn es iſt nicht möglich, daß ſie ſollten ſo können gebrochen werden, daß ſie in einem Punkte auf das netzförmige Häutchen fallen möchten.

§. 964. Je platter das Hornhäutchen wird; deſto ſchwächer werden die Stralen, welche darauf fallen, gebrochen. Sie werden daher weit ſchwächer gegen den Stern des Auges gerichtet: folglich müſſen wenigere derſelben durchgehen. Und diejenigen Stralen, welche daher durchgehn, können von den übrigen Augenfeuchtigkeiten gar nicht ſo gebrochen werden, daß ſie ſich auf den beſtimmten und zum deutlichen Sehen nöthigen Punkten auf dem netzförmigen Häutchen vereinigen. Bey einbrechendem Alter verliert ſich die Kraft der Augen. Die Häute werden platter: folglich ſieht man, weswegen Leute in ſolchem Alter nicht deutlich genug die Sachen ſehen können. Je höckrichrichter und runder hingegen die Hornhaut iſt, deſto ſtärker werden von derſelben die Stralen gebrochen; ſie werden deſto ſtärker gegen den Stern des Auges gerichtet, und es gehn deſto mehr von ihnen durch. So iſt meiſtentheils das Auge der Ueberſichtigen beſchaffen: ſie ſehen zwar klärer, aber nur diejenigen Sachen, die ihnen ſehr nahe ſind, und die ſtark aus einander fahrende Stralen in ihr Auge werffen. Sie müſſen ſtark gebrochen werden, wenn ſie ſich auf dem netzförmigen Häutchen vereinigen ſollen.

§. 965. Je größer der Stern des Auges iſt; deſto mehrere und ſtärker aus einander fahrende Stralen,

die

die aus einem Punkte kommen, werden durch denſelben gehn können. Je kleiner er aber iſt; deſto weniger e wird er derſelben durchfallen laſſen: der Stern kann aber vermittelſt der Muskeln des Regenbogens größer und kleiner gemacht werden. Es mußte derſelbe auf dieſe Art eingerichtet werden, damit wir durch Vergrößerung und Verkleinerung deſſelben das Licht mäßigen könnten: denn ſollen wir klar und deutlich ſehen; ſo wird ein beſtimmter Grad des Lichts dazu erfodert. Das Licht muß weder zu ſtark noch zu ſchwach auf das netzförmige Häutchen fallen.

§. 966. Wenn die Lichtſtralen nicht gar zu ſchief durch den Stern gehen; ſo fallen ſie hernachmals auf die cryſtalliſche Feuchtigkeit, die etwas dichter als das Waſſer iſt. Es iſt ausgemacht, daß die Stralen, ſo ſenkrecht auf dieſelbe fallen, als zum Exemp. DH, ungebrochen durch dieſelbe gehen. Alle andre, die ſchief auf ſie zu ſtehen kommen, werden von derſelben gegen die ſenkrechte Linie, und zwar nach der Verhältniß, in der das Brechen der Stralen geſchieht, wenn ſie aus einem Waſſer- in einen Glasraum treten, gebrochen. Es müſſen daher die Stralen, entweder nochmals ſchwächer als vorher, aus einander fahren, oder parallel, oder gar zuſammenfahrend werden; wie z. E. die Stralen EG in der Bahn IL, und TI in der Bahn IN fortgehn, nachdem ſie gebrochen ſind.

§. 967. Je erhabner der vordre Theil GHI dieſer Linſe iſt, je feſter ihre Maſſe iſt; deſto ſtärker bricht ſie die Stralen: je platter ſie aber wird, und je lockerer ihre Maſſe iſt; deſto ſchwächer kann ſie das Licht brechen. Die Ueberſichtigen ſcheinen eine Cryſtallenlinſe zu haben, welche die Stralen ungemein ſtark bricht: denn ſie können nur Dinge und Gegenſtände, die ihren Augen ſehr nahe ſind, und ſo die Stralen ſehr ſchief in dieſelbe werfen, deutlich ſehen; hingegen ſehen alte und betagte Leute nur die entfernten Sachen.

Aus

Aus denenſelben fallen die Stralen ins Auge parallel. Sie dürfen daher wenig gebrochen werden: folglich vermag es eine etwas plattre Linſe zu verrichten; welche überdem bey betagten Leuten feſter und dicker iſt.

§. 968. Auf dieſe Art kommen die Lichtſtralen bis auf die glasförmige Feuchtigkeit, die etwas dünner iſt, als die Cryſtallenfeuchtigkeit. Der Stral HM, der bey dem Punkte M ſenkrecht iſt, geht in der Bahn MO ungebrochen fort. Weil er in ſeinem Durchgange durch alle drey Augenfeuchtigkeiten ungebrochen fortfließt; ſo pflegt er die Sehaxe genannt zu werden. Allein, GL tritt aus der Cryſtallenlinſe ſchief heraus: daher wird er von der ſenkrechten Linie LT weggebrochen, und begiebt ſich in die Bahn LO. Auf gleiche Art wird auch der Stral IN in die Bahn NO kommen. Nachdem alſo die Stralen hier gebrochen worden; ſo werden ſie ſtärker an einander fahren. Und je erhabner die hintre Cryſtallenfläche iſt; deſto ſtärker werden die Stralen gebrochen, und müſſen auch ſtärker in einander fahren. Je mehr aber dieſe Fläche von der Rundung abweicht, und einer platten Fläche näher kömmt; deſto ſchwächer werden die Stralen von der ſenkrechten Linie weggebrochen, und fahren um deſto weniger an einander. Auf eine ſolche Art vereinigen ſich die Stralen an einem Punkt O auf dem netzförmigen Häutchen des Auges, wie ſie alle aus einem Punkte B kommen. Auf gleiche Art vereinigen ſich auch die Lichtſtralen in dieſen Punkten des Häutchens Y und Z zuſammen, die aus den Punkten des Gegenſtandes C und A in das Auge geworfen werden. *Tab. XV. Fig. 1.*

§. 969. Das Bild des Gegenſtandes ABC wird daher auf dem netzförmigen Häutchen des Auges in umgekehrter Lage XOY abgemahlt. Es geſchieht dieſes vollkommen ſo, wie in einer verfinſterten Kammer, in welches durch ein kleines Löchlein, in dem man eine rund erhabne Linſe ſetzt, das Licht herein fällt, und *Fig. 1.*

in welchem die außer dem Zimmer ſich befindlichen Dinge, von welchen die Stralen herein kommen, auf einer Fläche abgemahlt werden.

§. 970. Durch die Stralen, die von den Gegenſtänden ins Auge fallen, werden die Nervenfäſerchen, die ſich in dem netzförmigen Häutlein befinden, in Bewegung gebracht. Dieſe Bewegung, ſie mag nun entweder ſich ſelbſten fortſetzen, oder vermittelſt der Lebensgeiſter fortgetrieben werden, dringt bis ans andre Ende des Sehnervens, und nachgehends bis ins Gehirne als in das allgemeine Empfindungswerkzeug. Und wenn ſie der Seele mitgetheilt wird; ſo wird der Begriff von der äußern Sache in derſelben hervor gebracht: dieſes heißt Sehen.

§. 971. Das Bild der außer dem Auge befindlichen Dinge, wird um die Sehaxe auf einem kleinen Theile des netzförmigen Häutchens deutlich entworfen. An denen Theilchen, die etwas entlegner von der Sehaxe liegen, iſt das Bild dunkel. Deswegen können wir nur einen geringen Theil des Gegenſtandes auf einmal überſehen, die übrigen Theile von demſelben ſehen wir zu gleicher Zeit mit jenem nur dunkel und verworren.

§. 972. Iſt der Gegenſtand von dem Auge ſo genau entfernt, daß die aus jedwedem Punkte deſſelben in das Auge fallenden Stralen, nachdem ſie gebrochen worden, auf das netzförmige Häutchen in eben ſo vielen Punkten ſich vereinigen; ſo bleibt die Cryſtallenlinſe in ihrer Stelle im Auge unverändert. Nähert ſich aber der Gegenſtand dem Auge, und die aus ihm ins Auge fallenden Stralen fahren ſtärker aus einander: ſo werden ſie, nachdem ſie wie vorher gebrochen worden, nicht auf das netzförmige Häutchen; ſondern erſt hinter demſelben in einem Punkte zuſammen laufen. Und damit ſich nun dennoch die Stralen auf dem netzförmigen Häutchen vereinigen mögen; ſo

wird

wird die Cryſtallenlinſe vermittelſt der augenbraunförmigen Bänder, die ſich zuſammen ziehen, von dem netzförmigen Häutchen weggezogen.

§. 973. Iſt aber der Gegenſtand allzuweit vom Auge entfernt, als daß die etwas aus einander fahrenden Stralen, die in das Auge fallen, nachdem ſie gebrochen werden, in ihrer Vereinigung das netzförmige Häutchen erreichen könnten; ſo werden alsdann die augenbraunenförmige Bänder nachlaſſen und ſchlaff werden. Die Cryſtallenlinſe tritt an das netzförmige Häutchen näher, daß ſich auf dieſe Art das Bild von einem gar zu weit entfernten Gegenſtande dennoch auf derſelben entwerfen kann.

§. 974. Allein, wird wohl nicht die Cryſtallenlinſe, indem ſie von denen ſich zuſammen ziehenden augenbraunförmigen Bändern näher an die Hornhaut gedruckt wird, zugleich etwas platter, weil die Capſel, in welcher ſie hängt, zuſammen gedruckt wird? Geſetzt, man wollte ſagen, daß ſie wegen ihrer Härte aller Veränderung widerſtünde; ſo wird doch der Leim, der ſie umgiebt, von den vorderſten Theilen H und M gegen die augenbraunförmige Bänder, wo in der Capſel, weil ſich die Bänder zuſammen ziehen, eine Höhlung entſteht, gedruckt. Wird er aber dorthin gedruckt; ſo kann es nicht anders ſeyn, als daß die Linſe von beyden Seiten etwas von ihrer Rundung verlieren, und einer platten Fläche näher kommen muß. Iſt aber dieſelbe veränderlich; ſo muß ſie durch den Zuſammendruck härter und feſter werden. Im Gegentheile, wenn die Bänder nachgeben; ſo muß auch die Linſe nachgeben, und etwas lockerer werden: ſie muß aber auch alsdann erhabner werden; theils wegen ihrer eignen Figur, theils auch, weil ſich der Leim, von den Punkten 2 und Z gegen H und M rucket. Dieſes hat bey dem Sehen einen augenſcheinlichen Nutzen. *Tab. XVI Fig. 1.*

§. 975. Alle Veränderungen, die ſich im Auge eräugen, ſie mögen entweder die Erweiterung oder die Verkleinerung des Sterns oder die Figur der Linſe, oder die Verrückung ihrer Stelle und Lage vom netzförmigen Häutchen betreffen, haben ihre Schranken und ihre beſtimmten Maaßregeln. In verſchiednen Augen ſind ſie verſchieden. In einigen Augen finden dieſe Stücke mehr und in andern weniger ſtatt: welcher Unterſchied theils von der Struktur, Beugſamkeit und vom Alter der Augen entſteht. Theils kömmt auch bey demſelben der Gebrauch und die Uebungen derſelben in Anſchlag: daher ſehen nicht alle gleich deutlich in die Nähe und in die Ferne. Ja es trägt ſich oftmals zu, daß die beyden Augen eines Menſchen in ihrer Beweglichkeit verſchieden ſind.

§. 976. Die äußern Gegenſtände malen ſich auf dem netzförmigen Häutchen in verkehrter Lage ab; d. i. die obern Theile des Gegenſtandes malen ſich in den untern Theilen des Häutchens ab, und die untern Theile in den obern derſelben ab: ſo auch was in Abſicht des Auges zur Rechten ſteht, wird in Abſicht der Sehaxe zur Linken entworfen; und das, was zur Linken ſteht, wird zur Rechten im Auge abgebildet. Warum ſieht aber dem ohngeachtet die Seele die Dinge in ihrer wahren Lage? Gehen etwan die Nerven, welche durch ihre Ausdehnung und Ausbreitung das netzförmige Häutchen machen, ſo gegen das Gehirne zu, daß ſie ſich umkehren, und der obere Theil des netzförmigen Häutleins im Gehirne nach unten, der untre aber nach oben zu ſtehn kömmt, u. ſ. w.? Oder ſind vielmehr die Begriffe des obern und untern nur Begriffe die ſich auf unſre Körper beziehen. Wenn wir nun von unſerm Körper ſagen, daß er aufgerichtet ſteht; ſollen wir auch von allen Gegenſtänden, deren Bild in dem Auge der Lage unſres Körpers ähnlich entworfen

entworfen iſt, urtheilen, daß ſie aufgerichtet ſind, ſie mögen übrigens abgemalt werden, wie ſie wollen?

§. 977. Es ſeyn ACE und ADG Sehaxen zweyer Augen, welche daher durch den Mittelpunkt der Hornhaut, der Cryſtallenlinſe bis auf das netzförmige Häutchen in E und G durchgehn. Man wird bemerken, daß, wenn das Bild von einer Sache in den Augen L und K gemeiniglich um die Punkte der Sehaxen E und G entworfen ſind; ſo wird die Seele nur eine Sache ſehen. Es erfolgt in der Seele ein gleiches, wenn das Bild im Auge L auf einen Punkt fällt, der zwiſchen der Seheaxe und der Naſe I liegt: und es wird dieſe Seheaxe im andern Auge K in gleicher Weite von der Seheaxe auf eben der Fläche, und zwar in dem Theile, der von der Naſe entlegner iſt, entworfen. *Tab. XV. Fig. 2.*

§. 978. Es geſchieht auch eben daſſelbe, wenn das Bild vom Gegenſtande in dem Auge L zwiſchen der Sehaxe CE und dem Theile, der von der Nähe entlegner iſt, ſteht; und eben dieſes Bild fällt im andern Auge K zwiſchen die Sehaxe in den Theil des Auges, der der Naſe näher liegt, zu ſtehn.

§. 979. Wenn aber das Bild von einer und eben derſelben Sache nicht auf bemeldete Art und unter erwähnten Bedingungen in die Augen fällt; ſo ſieht die Seele die Sache doppelt.

Es geſchieht aber dieſes, wenn man erſt eine Sache mit beyden Augen beſieht, hernachmals mit dem Finger eins von beyden Augen entweder hinauf- oder herunterwärts gegen die linke oder rechte Seite drücket; man wird ſogleich die Sache doppelt, und nachdem man verſchiedentlich das Auge drücket auch an verſchiednen Orten ſehen. *Fig. 5.*

§. 980. Eben daſſelbe erfährt man, wenn zwey Dinge A und B weit von einander geſetzt werden. So bald man beyde Augen auf B lenkt, und die Seh-

axen nach demſelben richtet; wird A doppelt erſcheinen: denn die Bilder von A und B fallen ſodann in das Auge. Kehrt man aber umgekehrt beyde Augen auf A; ſo wird B uns doppelt vorkommen, weil beyde Bilder auf das netzförmige Häutlein zwiſchen die Seheaxe und die Naſe fallen.

*Fig.* 7. Auf gleiche Art muß man die folgende Erſcheinung erklären. Es ſeyn C und D zwey Lichte, welche von einem in K durchlöcherten Papier drey Schuh weit ſtehen. A und B ſind zwey Augen. Wenn dieſelben die beyden Lichter durchs Loch ſehen; ſo muß ihnen das Loch K doppelt vorkommen. Wird aber das Loch K erweitert; ſo kommen den Augen beyde Lichte als eins vor.

§. 981. Weil nun aber in jedem Auge ein Bild von der Sache, die man ſieht, entworfen wird: warum ſieht die Seele dem ohngeachtet nur eine Sache? Weil wir durch vielfältige Erfahrung erlernt haben, nämlich vermittelſt des Gefühls, daß nur ein einfacher Gegenſtand vorhanden iſt. Wenn ich z. E. mit beyden Händen eine Kugel befühle; ſo werde ich überzeugt, daß nur eine und nicht mehrere vorhanden ſind. Ein Empfindungswerkzeug kömmt dem andern zu ſtatten, und das Gefühl und Geſichte ſind einander behülflich. Weil nun das Gefühl dieſelbe von der Einheit des Gegenſtandes belehrt, davon zwey Bilder im Auge vorhanden ſind; ſo verfährt hernachmals die Seele in andern Fällen auf eine gleiche Art. Obgleich beyde Augen in dieſelbe wirken; ſo urtheilt ſie dennoch, daß die Sache nur einfach ſey.

Andre Gelehrte ſuchten dieſe Schwierigkeit auf nachfolgende Art zu löſen. Sie glaubten, daß die *Fig.* 2. Nervenfäßerlein OQT, PRT ſich in T vereinigen, und zu einem Fäßerchen würden, der bis ins Gehirne fortgienge: folglich möchten entweder die beyden Nerven in P und

und O, oder in O allein berührt werden; ſo würde nur eine Vorſtellung entſtehen. Allein, dieſe Meynung wird durch die Erfahrung des Herrn du Fay * umgeſtoßen. Denn wenn man ein Auge offen hält, und das andre zumacht, auf ſolche Art in ein finſtres Gemach tritt, und das andre Auge zugleich öffnet; ſo wird man vermittelſt deſſen, welches zugemacht geweſen, einen ſchwachen Schein eines Diamanten empfinden, welches man mit dem andern Auge nicht ſieht.

§. 982. Wenn man an eine ebene ſchwarze Fläche einen kleinen weißen Zirkel A in der Höhe des rechten Auges hängt: ferner aber zur Rechten von A in der Weite zweyer Schuhe etwas niedriger, auf eben dieſe Fläche einen andern weißen Zirkel B aufhängt, und ein Zuſchauer ſieht nahe bey der Fläche, und zwar mit dem rechten Auge den Zirkel A; ſo wird er überdieß auch B dunkel und verworren ſehen. Laſſet ihn von der Fläche ganz gerade, etwan 6. 7. 8 Schuhe oder weiter zurück treten; ſo wird er B nicht mehr ſehen. Es iſt gewiß, daß das Bild von dem Zirkel B noch auf den Sehnerven, auf der Stelle, wo er ins Auge tritt, fällt. Iſt nun der Sehnerven das Werkzeug des Sehens: warum ſieht man dieſen Zirkel nicht?

Vielleicht ſieht man ihn erſtlich deswegen nicht, weil alsdann das Bild von ihm mitten in den Nerven, wo er hohl iſt, fällt: folglich kann daſſelbe ſeine Fäſerlein nicht bewegen.

Zum andern gehen durch die Mitte der Sehenerven Blutgefäße, und treten hier in das Runde des Auges. Wie ſollte nun die Seele eine Sache empfinden, davon das Bild auf dergleichen Blutgefäße fällt? Es iſt ja nicht eine Blutader; ſondern vielmehr der Nerven das Werkzeug, vermittelſt deſſen die Bewegung bis ins allgemeine Empfindungswerkzeug fort-

 gebracht

* In der Hiſt. der königl. franzöſ. Acad. vom 1735 Jahre.

gebracht wird. Mariotte, Perault, Pecquet haben hievon weitläuftig geſtritten, und Bernoulli hat dazu noch weit ſubtilere Stücke hinzu gethan *.

§. 983. Aus demjenigen, was wir bisher beygebracht haben, erhellet, daß die Lichtſtralen nicht aus den Augen heraus fließen, wie die Stoiker glaubten, und indem ſie von den Sachen zurück geworfen werden, wieder ins Auge zurück fallen. Denn an ganz dunkeln Orten ſehen wir nichts. Sollten aus den Augen Stralen heraus fließen; ſo würde man gewiß an dunkeln Orten ſehen müſſen. Man erzählt uns zwar von einigen, die im dunkeln ſollen haben ſehen können: als Plinius ** verſichert es vom Tiberio, Plutarchus vom Marius, und Brigge von einem ſehr hitzigen Engländer. Willis erzählt von einer Perſon, die im dunkeln ſoll haben ſehen können, wenn ſie vorher einen guten Wein getrunken ***. Schenk erwähnt es von einer gewiſſen Gräfin ****, und Sabellicus ſoll eben dieſe Gabe beſeſſen haben. Allein, wir zweifeln, ob die Unterſuchungen bey dieſen Fällen richtig angeſtellt worden ſind. Ueberdem ſind dieſe Fälle, von denen man verſichert, daß ſie wahr ſind, ſelten; folglich weder etwas gemeines noch allgemeines. Es läßt ſich von denſelben nichts ausmachen. Sollten wir bey voraus geſetzter Wahrheit erwähnter Fälle unſre Muthmaßung geben: ſo iſt vermuthlich bey dieſen Leuten das netzförmige Häutchen ſo zart geweſen, daß das allerſchwächſte Licht daſſelbe hat in Bewegung bringen können: folglich konnten ſie an dunkeln Orten etwas ſehen.

§. 984. Die Pythagoräer und die Anhänger des Epikurus ***** behaupten im Gegentheile, daß aus den

* In den Comment. der Petersb. Acad. im 1 Bande, p. 314.

** Plinius in der Hiſt. nat. im 2 Buche, im 37 Hauptſt.

*** Im erſten Buche ſeiner Obſ. de morbis oculi.

**** In der Ophtalmog. im 5 Hauptſt. im 12 §.

***** Lucret. im 4 Buche, im 46 Verſe.

den Dingen gewiſſe ſinnliche Geſtallten [ſpecies ſenſibiles] ausfließen. Indem ſie ausfließen, ſind ſie, nach ihrer Einbildung, ſo groß, als die Sache aus der ſie kommen. Allein, je weiter ſie von derſelben ſich entfernen, deſto kleiner werden ſie, bis ſie endlich ſo klein ſind, daß ſie ins Auge treten können. Und dieſe Geſtalten ſind eben diejenigen, welche die Seele empfinden ſoll. Wäre dieſe Meynung gegründet; ſo müßten wir im Finſtern eben ſowohl als im Lichten ſehen können. Und dieſe Schwierigkeit ſtößt auch den Lehrbegriff vom Sehen um, den die Platoniker erfunden und vertheidigt haben. Dieſe Weltweiſen behaupteten beydes, daß ſowohl aus den Dingen, die wir ſehen, als auch aus dem Auge gewiſſe Ausflüſſe heraus fließen, mitten auf dem Wege einander begegneten, ſich vereinigten, und endlich die aus ihrer Vereinigung entſtandnen Bilder, ſich wieder ins Auge begäben, und in daſſelbe wirkten.

§. 985. Die Klarheit, mit welcher wir die außer uns befindliche Dinge ſehen, iſt von verſchiedenen Graden. Sie iſt bald größer, bald geringer. Der Unterſchied derſelben kömmt von unterſchiednen Urſachen her, die in beſondern Fällen entweder beſonders, oder alle zuſammen genommen ſtatt haben. Eine größere Klarheit kömmt her:

Erſtlich, von der größern Menge des Lichtes, welches vom Gegenſtande zurückgeworfen wird: es wird aber eine größere Menge des Lichts von demſelben geworfen, $\alpha$) wenn es nahe iſt, und das Licht von der Luft nicht aufgefangen wird; denn in einem Luftleeren Raume ſieht man das Entfernte eben ſo klar, als das Nahe. $\beta$) Wenn der Gegenſtand weiß iſt, oder eine andre lebhaftere Farbe hat; oder aber $\gamma$) wenn die Figur deſſelben von der Art iſt, daß ſie ſehr viele Stralen ins Auge werfen kann.

Zum andern, beruhet die Klarheit im Sehen auf der Größe des Augenſterns und der Beweglichkeit des Regenbogens; denn je größer der Stern iſt: deſto mehrere Stralen des Lichts gehen in denſelben.

Drittens, kömmt es bey der Klarheit des Sehens auf die Durchſichtigkeit der dreyen Augenfeuchtigkeiten, wenn dieſelben faſt alles Licht, welches auf das Hornhäutchen fällt, durchfallen laſſen.

Viertens, trägt zur Klarheit des Geſichts vieles bey die zarte und geſunde Beſchaffenheit des netzförmigen Häutchens. Eben ſo muß auch der Sehnerven von einem Ende bis zum andern geſund beſchaffen ſeyn.

§. 986. Hieraus läßt ſich nun leichtlich die Urſache einſehen, warum die Ueberſichtigen die Dinge weit klärer ſehen, als betagte Leute. Es geſchieht deswegen, weil ſie die Dinge, die ſie ſehen ſollen, weit näher ans Auge rücken müſſen. Sehen wir wohl aber nicht eine Sache klärer, nachdem wir ſie eine Zeitlang beſehen haben, als bey dem erſten Anblicke, weil ſich der Stern nach und nach erweitert?

§. 987. Wenn alle im 985 §. erwähnten Bedingungen ſtatt finden; ſo werden die Dinge am klärſten geſehen: iſt aber in einem oder dem andern zur Klarheit des Geſichts erforderlichem Stücke etwas fehlerhaftes: ſo werden die Dinge nicht ſo klar geſehen werden. Und je größer dieſe Fehler ſind: deſto verworrener werden auch die Dinge erſcheinen.

§. 988. Die außer uns befindlichen Dinge ſehen wir deutlich, wenn

Erſtlich die Stralen, die aus dem Dinge fließen, nach ihrem Durchgange durch die drey Augenfeuchtigkeiten, in beſondern Punkten zuſammen vereinigt werden, wie ſie aus beſondern Punkten des Gegenſtandes ins Auge geworfen ſind.

Inſonder-

Inſonderheit befördert zum andern die Deutlichkeit des Sehens, wenn das von einer Sache auf dem netzförmigen Häutchen entworfne Bild in Verhältniß mit der Sache ſelbſt groß iſt. Wenn es daher ſo beſchaffen iſt, daß die Stralen ſo viele beſondre Punkte in demſelben einnehmen, als man in der Sache, aus denen ſie fließen, annehmen kann. Daher ſehen die Ueberſichtigen deutlicher, als die Presbyten, und überhaupt ſehen wir die nahen Dinge deutlicher, als die entfernten.

Drittens iſt zum deutlichen Sehen ein beſtimmter Grad des Lichtes nöthig. Es muß daſſelbe die Gegenſtände weder allzu ſtark noch zu ſchwach erleuchten.

Viertens wird ein deutliches Sehen entſtehen, wenn man mit Aufmerkſamkeit und eine gehörige Weile lang eine Sache anſieht; einen Theil deſſelben nach dem andern beſonders anſieht, und die Schärfe des Geſichts auf alle Theile des ganzen nach und nach beſonders richtet. Wobey man das Auge auf beſondre Arten wird wenden müſſen, bis der Stern die Größe und die Augenfeuchtigkeiten die Lage erlangen; wie es die Brechung der Stralen erfodert, wenn das Bild deutlich ſoll entworfen werden.

§. 989. Der Sehewinkel iſt der Winkel BAC, den die aus den Endpunkten eines Gegenſtandes in einem Punkte des Auges A zuſammen fließende Stralen CA und AB machen. *Tab. XV. Fig. 3.*

§. 990. Vermittelſt dieſes Sehewinkels meſſen wir die ſcheinbare Größe der Gegenſtände. Wenn wir daher verſchiedne Gegenſtände unter einerley und eben einen ſo großen Sehewinkel ſehen; ſo kommen ſie uns gleich groß vor, und es müſſen auch gleich große Bilder von denſelben auf dem netzförmigen Häutchen entworfen werden. Sehen wir aber Gegenſtände unter kleinern Winkeln; ſo ſcheinen ſie uns auch kleiner zu ſeyn, und ihre Bilder im Auge müſſen auch kleiner

ſeyn.

ſeyn. Im Gegentheile, wenn wir Dinge unter einem größern Winkel ſehen; ſo werden ſie uns auch größer vorkommen, und die Bilder davon werden im Auge größer ſeyn.

§. 991. Es ſchließt die Dinge, die wir mit einem Augenblicke überſehen, gemeiniglich ein Sehwinkel ein, der kleiner als ein rechter Winkel iſt. Denn die Stralen XB und ZB machen mit einander einen rechten Winkel: wenn ſie aber durch den Stern DE ſollen fortgezogen werden; ſo können ſie in denſelben nicht fortgezogen werden, wenn ſie gleich, nachdem ſie gebrochen
Fig. 4. worden, nicht ſo ſtark in der wäßrichten Augenfeuchtigkeit aus einander fahren; ſondern ſie werden auf den Regenbogen fallen. Es müſſen daher diejenigen Stralen, welche durch den Stern durchgehen ſollen, einen Winkel einſchließen, der kleiner als ein rechter Winkel iſt.

§. 992. Der Sehewinkel kann daher deſto größer ſeyn: je größer der Stern des Auges iſt, und umgekehrt. Hieraus begreift man, warum große Gegenſtände in der Nähe mit einem Blicke nicht können geſehen werden, welche man aber überſieht, wenn ſie entfernt ſind.

Fig. 5. §. 993. Eben derſelbe Gegenſtand BC wird nach der verſchiednen Entfernung vom Auge verſchiedentlich groß zu ſeyn ſcheinen. Je weiter es vom Auge entlegen iſt; deſto kleiner wird es uns vorkommen. Denn der Sehewinkel BOC iſt kleiner, als der Sehewinkel boc.

§. 994. Die ſcheinbare Größe der Gegenſtände verhält ſich wie umgekehrt ihre Entfernungen vom Auge. Denn es beruht ihre ſcheinbare Größe auf dem Sehewinkel, der bey zunehmender Entfernung des Gegenſtandes vom Auge, abnimmt und kleiner wird. Der Gegenſtand BAC wird unter dem Winkel BOC geſehen. Iſt dieſer Winkel ſehr klein; ſo iſt die
Fig. 5. gerade Linie BAc von dem Bogen CAB nicht verſchieden.

den. Theilt nun denſelben in A in zwey gleiche Theile; ſo wird der Winkel AOC die Helfte von BOC ſeyn. Stellt nun den Gegenſtand Ac in c, welcher Punkt nur halb ſo weit vom Auge entfernt iſt, als OC; ſo wird er unter dem Winkel EOc=BOC geſehen: folglich ſcheint er noch einmal ſo groß zu ſeyn, als in AC.

§. 995. Es ſey OKF ein Auge, auf deſſen netzförmigen Häutchen ſich das Bild KF von BC abbildet. Es wird daher die Größe des Gegenſtandes BC zur Größe des Bildes auf dem netzförmigen Häutchen ſich wie CO zu CF verhalten. Wenn demnach BC z. E. ein Thurm der 4000 Zoll hoch wäre, den man auf eine holländiſche Meile oder auf 120000 Zoll weit ſehen könnte. Es wird demnach das Bild KF kleiner als $\frac{1}{30}$ des Zolles ſeyn.

§. 996. Weil das Bild eines großen Gegenſtandes auf dem netzförmigen Häutchen ungemein klein iſt; ſo müſſen demnach viele Stralen, die aus verſchiednen Punkten des Gegenſtandes ausfließen, auf ein und eben daſſelbe Nervenfäſerchen des netzförmigen Häutchens fallen. Und weil daſſelbe zugleich, und zu eben derſelben Zeit auf verſchiedne Art von denſelben berührt wird; ſo kann ſich weder etwas deutliches entwerfen, noch der Seele vorgeſtellt werden. Deswegen können auch die Theile einer ſehr entfernten Sache niemals deutlich geſehen werden. Das ſchärfſte Geſicht kann die Sterne am Himmel, welche um einen Bogen, der kleiner als 30 Secunden iſt, von einander entfernt ſind, von einander nicht unterſcheiden. Der meiſte Theil der Menſchen wird kaum Dinge, die von einander um einen Bogen von 1 Minute entfernt ſind, unterſcheiden. Wenn ein weißer Zirkel an einer ſchwarzen Wand aufgehängt iſt, und die Wand wird von der Sonnen beſchienen; ſo wird ihn kaum der ſcharfſichtigſte ſehn können, wenn er unter einem Winkel von 40 Secunden geſehn wird, oder wenn die

Entfernung

Entfernung des Auges vom Zirkel 5156 mal größer, als der Durchmeſſer des Zirkels iſt. Denn das Bild des Zirkels im Auge iſt alsdann nun $\frac{1}{8000}$ eines Zolles.

§. 997. Die Seele beurtheilt auch die Entfernung der Dinge von einander, vermittelſt des Geſichtes, und zwar urtheilt ſie hievon auf verſchiedne Art und Weiſe.

Erſtlich aus dem Winkel, den die beyden Sehaxen CA und DA, indem ſie in dem Punkte A ſich vereinigen, machen. Es geſchieht aber dieſe Vereinigung von der Bewegung des Auges, die in geringen Entfernungen merklich iſt: folglich gewöhnen wir uns an, aus der Größe des Winkels CAB von der Entfernung der Gegenſtände, die einander nahe ſind, zu urtheilen.

*Fig. 2.* Wenn wir demnach gewöhnt ſind, vermittelſt beyder Augen von der Entfernung der Dinge zu urtheilen; ſo werden wir ſie vermittelſt eines Auges nicht erkennen können. Denn der Winkel CAD wird ſodann nicht erzeugt werden. Doch können die Einäugigten durch eine langwierige Uebung erlernen, die Entfernung der Dinge vermittelſt eines Auges zu erkennen. Weil aber in etwas größern Entfernungen kaum ein Unterſchied zwiſchen den Winkeln CAD iſt, zum wenigſten iſt er dem Auge nicht merklich: ſo kann man auch von den größern Entfernungen kein gewiſſes Urtheil aus demſelben fällen.

Zum andern beurtheilen wir die Entfernung der Dinge von einander, vermittelſt der Augen, aus der ſcheinbaren bekannten Größe der Dinge, die wir mit ihrer wahren Größe vergleichen.

Drittens urtheilen wir hievon aus dem entweder dunkel oder deutlich ſcheinenden Bilde der Gegenſtände. Denn eine Sache iſt um deſto näher, je deutlicher das Bild von demſelben im Auge iſt.

Endlich viertens giebt uns die Lebhaftigkeit des Lichts, welches die Sache auf unſer Auge wirft, Ge-

legenheit

legenheit von der Entfernung derſelben zu urtheilen. Das Licht iſt ſchwächer, welches von entlegnen Dingen ins Auge kömmt: hingegen ſtärker und lebhafter, wenn es von nahem in daſſelbe geworfen wird.

Allein, wenn wir auch alle dieſe erwähnte Arten, vermittelſt der Augen von der Entfernung der Dinge zu urtheilen, zuſammen nehmen; ſo werden wir doch niemalen die wahre Entfernung der Dinge von einander beſtimmen können. Jedoch kann man es durch Fleiß und Uebung in Beurtheilung der Entfernung nicht weit von einander entfernter Dinge, ziemlich weit bringen.

§. 998. Es ſind noch unzähliche Stücke, die bey dem Sehen betrachtungswürdig ſind, übrig. Sie laſſen ſich aber in dieſem Auszuge nicht beybringen. Wir wollen daher nur die alleranmuthigſten Aufgabweiſe vortragen.

Erſtlich, warum ſcheinen uns, wenn wir erſt an einem ſehr erleuchteten Orte geweſen, und hernachmals an einen weit ſchwächer erleuchteten kommen, alle Sachen zu Anfange dunkel und verworren? und warum trägt ſichs zu, daß wir in erwähnten Umſtänden oftmals ſcheinen ſtock blind zu werden? Der Augenſtern iſt an einem erleuchteten Auge ſtark zuſammen gezogen, damit das netzförmige Häutchen von dem gar zu ſtarken Zufluße des Lichts nicht Schaden leiden möge. Dem ungeachtet wirkt das Licht, welches auf ihn fällt, ſtark auf denſelben. Hiezu kömmt noch, daß die Seele ſich gewöhnt, auf die ſtarken Veränderungen Acht zu haben, und daher die ſchwächern gar nicht empfindet. Wenn aber unter den bemeldten Bedingungen jemand in einen finſtern Ort tritt; ſo dringt ein ſehr geringes Licht durch den engen Augenſtern. Ein ſchwaches und geringes Licht wird kaum das netzförmige Häutchen erſchüttern. Wie ſoll demnach die Seele etwas empfinden, da ſie vorher lauter ſtarke Be-

wegungen

wegungen vor ſich hatte: folglich iſt kein Wunder, daß eine Art der Blindheit ſich durch einige Augenblicke äußert, und alles dunkel und finſter zu ſeyn ſcheint, bis ſich allmählich der Augenſtern öffnet, mehr Licht ins Auge durchläßt, und die Seele auch auf ſchwächere Berührungen Acht zu haben gewohnt wird.

Zum andern, ſieht man nicht leichter und deutlicher aus einem finſtern Orte, das, was erleuchtet iſt, und im Lichte ſteht? Hingegen diejenigen, die im Lichte ſich befinden, ſehen wenig oder gar nichts von dem, was an einem dunklen Orte ſich befindet. Die Sache hat ihre Richtigkeit. Und es kömmt wohl dieſes daher, weil in das Auge im erſten Falle eine Menge des Lichtes geworfen wird: hingegen werfen im letztern Falle die Dinge höchſt wenig Licht in daſſelbe. Daher wird hier das netzförmige Häutchen ungemein ſchwächer in Bewegung geſetzt, als dorten. Demnach kann die Seele dieſe höchſt ſchwachen Bewegungen nicht empfinden.

Drittens, warum ſcheinen, wenn man mit den Augen zwitzert, oder aber weinet, die Seitenſtralen mit dem Ende der Flamme vereinigt zu ſeyn? Dieſe Erſcheinung hat de la Hire * vortrefflich erklärt, und zugleich *Tab. XVI. Fig. 1.* den Rohault widerlegt. Es ſey B ein Licht; H und I aber die Augenlieder, welche im Zwitzern die Feuchtigkeit des Auges abwiſchen. Wenn die Feuchtigkeit verſammlet iſt, und an dem Auge und Augenliedern klebet; ſo entſteht daher eine Art des Dreyecks. Fällt nun das Licht der Flamme auf daſſelbe, und zwar in den oberſten Theil deſſelben; ſo wird es gebrochen, und zwiſchen D und L auf dem netzförmigen Häutchen nicht nicht anders als wenn es von einem Prisma gebrochen wäre, es wird alſo mit dem Bilde des Lichts D L verknüpft ſeyn, daß uns alſo vorkommen wird, als wenn es aus dem untern Theile des Lichts, und zwar aus B M käme. Auf eben die Art werden vermittelſt der Feuchtig-

* In den Memoir. Mathem. p. 277.

Feuchtigkeiten in I die Stralen zwiſchen X und K aus- gebreitet, von denen man glaubt, daß ſie aus B M her- vor fließen. Wenn man daher durch irgend etwas dunkles die oberſten Stralen auffängt; ſo verſchwindet D L im Auge: d. i. die Stralen BM hören auf im Auge zu wirken. Wenn man aber weint, ſo iſt deſto mehr Feuchtigkeit in H und I; daher muß auch die Erſchei- nung ſelbſten weit merklicher und empfindlicher ſeyn.

Viertens, warum kömmt es uns vor, als wenn aus dem Auge Funken hervor ſpringen, wenn wir im Fin- ſtern das Auge entweder reiben oder drücken? Wenn wir ſehen, erſchüttert das Licht die Nervenfäſerlein des netzförmigen Häutchens, oder es drückt dieſelben. Soll- te nun nicht vielleicht die Seele, wenn gleich dieſe Ner- ven von einer andern Urſache, nämlich von der wäſſe- richten Feuchtigkeit gedrückt werden, ein gleiches Urtheil fällen? Wenn demnach dieſe Nerven ſo gedruckt werden, als die gefärbten Stralen ſie ſonſten drücken; ſo wird die Seele glauben, dieſe Farbe zu ſehen. Die- ſes geſchieht nun, wenn wir im Finſtern den Augen- winkel zuſammen drücken, daß er ſich etwas vom Fin- ger wegbegiebt; alsdann ſehen wir einen Zirkel mit ſol- chen Farben, die in einem Pfauenſchwanze bemerkt werden. Hält man den Finger und das Auge unbe- weglich; ſo verſchwinden die Farben innerhalb einer Secunde: ſo bald man aber den Druck mit dem Finger verändert, ſo erſcheinen ſie wieder.

Fünftens, warum erblickt man, wenn man eine angezündete Lunte geſchwinde kreiſelt, einen ganz feu- rigen Zirkel? Die Enden der Nerven ragen wie Faden hervor. Wenn ſie demnach erſchüttert werden; ſo werden ſie ſich eine Zeitlang ſchwingen, und ihre Er- ſchütterung dauert fort. Die Seele muß daher die Sache, ſo lange die Bewegung davon dauert, empfin- den. Es iſt höchſt wahrſcheinlich, wie man es aus de- nen Farben, welche durch den Druck des Auges im

Finſtern entſtehen, ſchließen kann, daß ſie etwan eine Secunde fortdauern. Wird demnach ein Strick oder eine angezündete Lunte ſo geſchwind in die Runde gedreht, daß ſie innerhalb einer Secunde ihren Kreis beſchreibt; ſo muß das Licht, welches in einem Punkte des Kreiſes aus demſelben heraus gefloßen, und die Nerven im Auge erſchüttert hat, wiederum aus eben dem Punkte nach Verlauf einer Secunde ins Auge fallen, und eben denſelben Nerven berühren, ehe noch die vorige Bewegung in demſelben vollkommen aufgehört. Der Nerven muß daher eben ſo fortfahren zu zittern, als wenn der leuchtende Punkt unverrückt an einer Stelle bliebe. Weil ſich ein gleiches in allen Punkten, die der entzündete Strick im kreiſeln macht, eräuget; ſo muß der Zirkel ganz feurig ausſehen. Aus eben dem Grunde ſcheint eine ausgedehnte und ſich hin und her ſehr geſchwind ſchwingende Seyte nicht nur gedoppelt dick; ſondern gar eine Dicke und Figur zu haben, nachdem die Dicke und Figur des Weges iſt, den ſie, in dem ſie ſich hin und her ſchwingt, beſchreibet.

Sechſtens, warum findet man in den Augen der Fiſche keine wäßrichte Feuchtigkeit; und warum iſt die Criſtallenlinſe in denſelben kugelförmig? Die wäßrichte Feuchtigkeit würde in den Augen derſelben unnütz ſeyn. Denn wenn das Licht aus dem Waſſer in das Auge tritt, werden die Stralen in der wäßrichten Feuchtigkeit des Auges nicht gebrochen. Damit aber dennoch das Sehen, welches im menſchlichen Auge durch eine dreyfache Brechung entſteht, in denen Augen der Fiſche durch eine zwiefache Brechung zu ſtande käme; ſo mußte in denſelben eine weit ſtärker das Licht brechende Linſe angebracht werden, als in den Augen der Menſchen: folglich müßte es eine Kugel ſeyn. Vermittelſt dieſer Linſe können ſie aber auch zugleich auf einmal mehrere Dinge überſehen.

Des-

Deswegen erfahren auch die Waſſertaucher, wie unſer Auge zum ſehen unter dem Waſſer nicht allzu bequem iſt. Sie ſehen, wenn ſie ſich nicht einer gewiſſen Art der Brillen bedienen, alles unter dem Waſſer dunkel.

Siebentens, wenn wir eine und eben dieſelbe Sache ſehen, und zwar mit dem rechten Auge B; wird ſie uns nicht in E vorkommen? Und wird uns eben dieſe Sache, wenn wir ſie mit dem linken Auge A beſehen, nicht an dem Orte D zu ſeyn ſcheinen? So bald wir ſie mit beyden zugleich anſehen, werden ſie wir nicht an einem mittlern Orte T zwiſchen D und E zu ſehen glauben? Das erſte ſcheint deswegen wahrſcheinlich zu ſeyn, weil wir glauben, die Dinge befänden ſich in derjenigen geraden Linie, nach welcher die Stralen von derſelben ins Auge fallen. Und die Seele erwählt, weil ſich die Sache an beyden Orten, an welchen ſie ſich zu befinden ſcheint, nicht zugleich befinden kann, einen dritten Ort in F, wodurch der Ort des Gegenſtandes genauer beſtimmt wird. *Tab. XV. Fig. 2.*

Achtens, warum können die Kinder, wenn ſie erſt auf die Welt kommen, in den erſten vier oder fünf Wochen gar keine Gegenſtände unterſcheiden? Ein gleiches bemerkt man auch bey vielen Thieren. Es geſchieht dieſes deswegen, weil das Hornhäutchen bey den Kindern weit dicker iſt, als bey den Erwachſenen. Sie iſt auch überdem etwas ebener, ziemlich runzlicht, und nicht ſo durchſichtig, als ſie wohl ſeyn ſollte. Am meiſten aber kömmt es wohl daher, daß die Kinder in der erwähnten Zeit nicht ſehen können, weil ſich in ihrem Auge gar keine wäßrichte Feuchtigkeit befindet, oder wenn ſich etwas davon in demſelben befindet; ſo iſt ſie doch in gar zu geringer Menge vorhanden: folglich können die Stralen in ihren Augen nicht ſo ſtark gebrochen werden, als zu einem deutlichen Sehen erfodert wird. Es muß daher eine gewiſſe Zeit verſtreichen, bis

die wäßrichte Feuchtigkeit beyde Kammern erfüllt, die Hornhaut heraus treibt, und indem ſie ſie ausdehnt, zugleich ihre Runzeln glatt macht.

## Das XXXIV. Hauptſtück.

# Von der Dioptric.

§. 999. Wenn aus irgend einem leuchtenden Punkte aus einander fahrende Stralen ins Auge fallen; ſo kömmt es den Sehenden nicht anders vor, als daß ſie in derjenigen geraden Linie herbey gefloßen ſind, in der ſie ins Auge fallen: folglich ſieht man einen jeden Punkt des Gegenſtandes an dem Orte, in welchem die aus dem Auge gegen den Gegenſtand zurück gezognen Stralen, zuſammen laufen.

§. 1000. Sind demnach die Stralen von demjenigen Raume, durch den ſie giengen, gebrochen, und fallen nachgehends ins Auge: ſo kömmt es der Seelen vor, daß ſie aus einem Punkte des Gegenſtandes, der ſich an dem Orte befindet, in welchen die aus dem Auge zurück gezognen Stralen fallen, bis ins Auge gefloßen ſind.

*T. XVI. Fig. 3.* §. 1001. Iſt ein Gefäß CBCB mit Waſſer gefüllt: ſo wird es ſcheinen, wenn man das Auge MR gegen den Boden richtet, daß dieſer Boden etwas erhaben ſey, und höher im Gefäße liege.

Man nehme im Boden des Gefäßes einen Punkt A an, (denn was unter dieſen Bedingungen von dieſem Punkte erwieſen wird, gilt vom ganzen Boden.) Es ſey dieſer Punkt durch das Licht beA erleuchtet; ſo fließen aus demſelben und fahren aus einander die Stralen Ag, Az, und wenn ſie aus dem Waſſer in die Luft herüber gehen, müſſen ſie von dem Perpendikel H weggebrochen werden: folglich ſpringen ſie in die Bahnen gM, zR. Dieſe Stralen fängt das Auge MR auf, die, wenn ſie aus dem Auge ins Gefäße zurück

gezogen werden, in dem Punkt a, welches dem Auge näher iſt, fallen: daher wird man den Punkt A in a erblicken. Der Boden wird alſo in der Höhe erſcheinen. Der wahre Ort des Punktes a wird gefunden, wenn man gegen die Fläche des Waſſers CC die ſenkrechte Linie AaS zieht, und hernachmals AS : as = 4 : 3 macht.

Ein gleiches wird erfolgen, wenn man auf den Boden eines leeren Gefäßes eine Münze P legt, und der Zuſchauer ſo weit in S zurücke tritt, bis er die Münze wegen der darzwiſchen ſtehenden Seite des Gefäßes CB nicht mehr ſehen kann. So bald man ins Gefäße Waſſer gießt; ſo wird das Auge aus S die Münze in F: folglich erhöhet, vermittelſt des Strals PCS erblicken.

§. 1002. Hieraus kann man auch einſehen, wie ein ganzer Becher CDO, ſcheinen kann, als wäre er im Waſſer AB ſchief CDN gebrochen. Denn ſetzet, daß ſein Punkt E unter dem Waſſer ſich befinde, aus dem die Stralen EG und EK fließen: wenn ſie nun gebrochen werden; ſo gehen ſie in GH und KP fort: folglich ſieht ſie das Auge in HP, als wenn ſie aus dem Punkte F heraus gekommen wären: folglich muß der Theil des Bechers DO in DN erſcheinen. *T. XVI. Fig. 4.*

§. 1003. Wenn zwiſchen dem Auge Z und dem Punkte des Gegenſtandes A ein Glas geſetzt wird, deſſen beyde Flächen BB und CC einander parallel ſind, und die Axe des Auges fällt ſenkrecht auf dieſelben; ſo wird der Gegenſtand A dem Glaſe näher, nämlich in a zu ſeyn ſcheinen.

Denn indem die Stralen Ag und Ae ins Glas treten; ſo werden ſie gegen dem Perpendikel gebrochen, und gehen in eb und gk fort. Wenn ſie nun wiederum aus dem Glaſe in die Luft herüber gehen; ſo werden ſie vom Perpendikel weggebrochen, und laufen in der Bahn bp und kn fort. Wenn nun dieſe Stra- *Fig. 5.*

len zurück gezogen werden; ſo vereinigen ſie ſich in dem Punkte a zuſammen, und ſind dem Ag und Ae parallel.

§. 1004. Wenn man eine Sache AE durch ein plattes Glas BBCC ſieht; ſo ſieht dieſelbe größer aus.

Denn der Winkel, unter welchem man dieſelbe mit dem bloßen Auge ſehen möchte, war A Q E. Allein, der
Fig. 6. Stral Ag wird im Glaſe nach gL gebrochen, und der andre Stral EK nach KL. Beyde aber werden, indem ſie aus dem Glaſe in die Luft herüber gehen, nach LQ gebrochen, und in dem Punkte Q gebogen. Daher ſieht das Auge die Sache unter dem Winkel aQe, und der Gegenſtand AE wird ſo groß als ae ausſehen, wenn er an dieſem Orte ſollte geſehen werden. Allein, da er nach dem 1003. §. etwas näher erſcheint; ſo wird er kaum vergrößert.

Fig. 7. §. 1005. Wenn ein vieleckichtes Glas ABCD zwiſchen den Gegenſtand F und das Auge O geſetzt wird; ſo erſcheint der Gegenſtand vervielfaltiget.

Denn vermittelſt der Stralen, die durch BC und AD gehen, ſieht man den Gegenſtand in O, und zwar in der geraden Linie OF, vermittelſt der Stralen FX, die in die Fläche CD fallen, und gegen H gebrochen werden, und zuletzt gegen O ſieht man den Gegenſtand in L. Endlich vermittelſt der Stralen FR, die in AB fallen, und gegen K, und hernach gegen O gebrochen werden, ſieht man es in M.

§. 1006. Die Bilder, welche durch die Brechung der Stralen in den platten Flächen der Gläſer entſtehen, ſind ihren Gegenſtänden ähnlich; ſie ſcheinen in denſelben aufgerichtet, oder in einer ihren Gegenſtänden ähnlichen Lage.

T. XIII. Es ſey PQR ein Gegenſtand, aus dem auf die
Fig. 7. platte, lichtbrechende Fläche Stralen fallen: fällt auf dieſelbe die ſenkrechten Linien AP, QC, RB, und machet Ap : AP: ferner Cq : CQ und BL : BR = der

Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Refractionswinkels: alsdann werden die Brennpunkte p, q, r ein ähnliches Bild ausmachen, welches eine mit dem Gegenſtande ähnliche Lage hat. Denn die Theile pq : qr = PQ : QR, welches an ſich klar und ausgemacht iſt, wenn der Gegenſtand der lichtbrechenden Fläche parallel iſt.

Iſt aber derſelbe gegen dieſe Fläche nicht parallel; ſo verlängert ihn bis er ſie in D ſchneidet: wenn man demnach auch das Bild verlängert; ſo wird es auch dieſelbe in D ſchneiden. Denn es kömmt die ſenkrechte Linie dem Punkte D näher, weil die Linie Br und BR in der gegebenen Verhältniß ſeyn müſſen; ſo müſſen ſie ſich in D endigen: und weil das Dreyeck pDP durch die parallele Linie Qq und rR geſchnitten wird; ſo muß ſie ſich verhalten wie pq : PQ = qD : QD = qr : QR, und folglich pq : qr = PQ : QR. Wenn demnach auf eine ähnliche Art die Stralen der Brennpunkte p, q, r von einer andern entweder parallelen oder ſchiefgeneigten Fläche aufgefangen und gebrochen werden; ſo machen ihre Brennpunkte ein Bild aus, welches dem erſtern, und folglich dem Gegenſtande ähnlich iſt.

§. 1007. Wenn zwiſchen dem Punkte des Gegenſtandes A und zwiſchen dem Auge O, eine gläſerne von beyden Seiten erhabene Linſe geſetzt wird: ſo muß der Punkt A an einem vom Glaſe weit entlegnern Orte, als der den Gegenſtand einnimmt, nämlich in a ſich befinden.

Denn die Stralen Ab, Ab, die von der Sache auf die Fläche des Glaſes bb fallen, werden gegen die ſenkrechten Linien Pp gebrochen: folglich werden ſie weniger im Glaſe aus einander fahren. Wenn ſie nun aus der Fläche cc tretten ſollen; ſo werden ſie von dem Perpendikel cq weggebrochen: folglich werden ſie noch um etwas weniger aus einander fahren, indem ſie *Tab. XVI Fig. 8.*

 in

in den Bahnen cd, cd gehen. Zieht man cd und cd zurück, ſo werden ſie ſich erſt in a vereinigen; folglich fallen die Stralen in das Auge nicht anders, als wenn ſie aus dem Punkte a kämen.

§. 1008. Wenn das Auge a den Gegenſtand AE durch eine ſolche Linſe, und zwar nahe an demſeiben, ſiehet; ſo wird auch derſelbe Punkt vergrößert erſcheinen.
*Fig. 9.* Denn die Stralen Ab, und EB, welche aus denen Enden des Gegenſtandes A u. E auf die Linſe LK fallen, werden ſo gebrochen, daß ſie im Ausgange näher an einander fahren, in o zuſammen kommen, und den Winkel cOd machen, der größer als AOE iſt, als unter welchem letztern die Sache ohne die Linſe möchte geſehen werden: Es muß daher der Gegenſtand nothwendig vergrößert erſcheinen. Allein, weil auch derſelbe an einem etwas vom Glaſe entfernten Orte geſehen wird, (1007 §.) ſo muß er um deſto mehr vergrößert erſcheinen.

§. 1009. Iſt die Linſe kugelförmig hohl, und ſie wird zwiſchen das Auge und denſelben geſetzt; ſo erſcheinet der Gegenſtand durch dieſelbe näher an derſelben; allein, verkleinert, und in ſeiner ordentlichen Lage.

Es ſey A ein Punkt des Gegenſtandes, aus welchem die aus einander fahrenden Stralen Ab und Ab aufs Glas fallen. Wenn ſie in demſelben gebrochen werden; fahren ſie mehr gegen e, e, aus einander, und in dem Ausgange aus dem Glaſe fahren ſie noch weiter aus einander. Wenn demnach das Auge in dd liegt, und dieſe Stralen auffängt; ſo ſcheinen ſie aus dem
*Fig. 10.* Punkte a hervorzufließen, und dieſer Punkt a iſt daher ihr ſcheinbarer Brennpunkt.

Es ſey ein Gegenſtand AE, den das Auge aus O unter dem Winkel AOE ſieht: wenn nun zwiſchen dem Auge und demſelben eine hohle Linſe SS geſetzt wird; ſo werden die Stralen, die von den Endpunkten deſſelben H und E fließen, nach dem Auge in der Bahn Ab und

EB

EB gehen. Allein, indem ſie gebrochen werden, beugen ſie ſich in der Bahn bc, bc, und kommen endlich in cO, co ins Auge. Weil nun der Sehewinkel cOc kleiner iſt, als AOE; ſo erſcheint die Sache verkleinert.

§. 1010. Wenn ein Zirkelbogen PaR aus dem Mittelpunkte der Linſe E beſchrieben wird, und den Gegenſtand vorſtellt; ſo wird das Bild von demſelben vorigen Bogen ähnlicher, und ein concentriſcher Bogen P. Die Entfernung dieſes Bogens vom Glaſe verhält ſich zur Entfernung des Gegenſtandes von eben dem Glaſe, wie ihre Entfernungen vom gemeinſchaftlichen Mittelpunkte E. Das Bild aber wird entweder aufgerichtet, oder verkehrt im Vergleiche mit dem Gegenſtande entworfen, nachdem der Bogen entweder vor, oder aber hinter das Glas fället. *T. XIII. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.*

Die Warheit dieſes Lehrſatzes, in ſofern er ſich auf alle concentriſche Flächen erſtreckt, kann ſo gleich aus der bloßen Betrachtung der 8 Figur verſtanden werden; weil die Theile dieſer Flächen auf eine ähnliche Art, den Theilen eines concentriſchen Gegenſtandes entgegen geſetzt ſind. In den Linſen aber kommen die Brennpunkte der parallelen Stralen in den concentriſchen Bogen GFH zu liegen. Und weil ſowohl zu den Entfernungen PG und PE, als auch zu AF und AE die Linien pP und qQ, die dritten Proportionalgrößen ſind; ſo muß das Bild pqr ein concentriſcher Bogen ſeyn. Weil hernach die Axen der Stralen als gerade Linien betrachtet werden, die durch den Punkt E gehen; ſo ſind die Winkel pEr und PER einander gleich: folglich muß ſich die Entfernung des Bildes zur Entfernung des Gegenſtandes, wie die Entfernungen der Bogen vom Punkte E verhalten. Nachdem alſo die äußerſten Punkte P und p entweder vor, oder hinter E zu liegen kommen; nachdem erhält Q, q und R, r ſeine Stelle entweder vor oder hinter dem Punkte E.

§. 1011. Je geringer und kleiner der Zirkelbogen PQR im Vergleiche mit der Entfernung von dem Punkte E iſt; deſto näher kömmt der Bogen einer geraden Linie bey. Dieſes gilt auch vom Bilde: folglich muß ein Gegenſtand, deſſen Fläche eben iſt, bis auf eine merkliche Entfernung ein ebenes Bild geben.

§. 1012. Wenn das Auge alt wird, und die von den nahen Gegenſtänden aus einanderfahrenden Stralen, welche in daſſelbe fallen, entweder weil das Hornhäutchen, oder die cryſtallne Linſe ebener oder platter worden, nicht ſo ſtark gebrochen werden, daß ſie ſich auf dem netzförmigen Hautchen vereinigen können: ſo können vermittelſt einer erhabnen Linſe, die vors Auge geſtellt wird, dieſe aus einander fahrenden Stralen aufgefangen werden. Sie werden daher, weil ſie in derſelben gebrochen werden, etwas weniger auseinander fahren. Folglich, wenn ſie ins Auge kommen, können ſie weit leichter ſo gebrochen werden, daß ſie ſich auf dem netzförmigen Häutchen vereinigen. Die alten und betagten Leute können daher vermittelſt der Brillen wiederum die nahen Sachen klar und deutlich ſehen.

§. 1013. Der Gebrauch der Brillen iſt nicht allzu alt. Man hat zwar vor langen Jahren gewußt, daß die durch eine gläſerne Kugel fahrenden Sonnenſtralen die meiſten Dinge anzünden und verbrennen. Allein, es ſcheint, daß der Gebrauch der Linſen, um dem Geſichte alter Leute zu Hülfe zu kommen, nicht eher als etwan zwiſchen dem 1280 und 1311 Jahre bekannt worden. Denn dieſen vortrefflichen Nutzen, den die Linſen geben, haben erſt Rogerus Baco *, Alexander de Spina **, und Salvenus Armatus *** erkannt.

§. 1013. Weil in den Augen eines Ueberſichtigen die

* Perſpect. p. 3 d. 2 cap. 2.

** Siehe Rhedi Brief an Falconerium.

*** Act. Erud. Lipſ. vom 1740 Jahr.

die Stralen des Lichts gar zu ſtark gebrochen werden; ſo ſehen ſie nur die Dinge, die in der Nähe ſind, deutlich; weil von denſelben ſtark aus einander fahrende Stralen ins Auge fallen. Allein, die ihnen etwas entlegenern Dinge können ſie nicht deutlich ſehen: denn die Stralen, welche von ihnen in ihr Auge fallen, werden gar zu ſtark gebrochen. Wenn demnach eine hohle Linſe vor ein ſolches Auge geſtellt wird; ſo werden die Ueberſichtigen die entfernten Dinge, vermittelſt derſelben deutlich ſehen können.

§. 1015. Iſt eine erhabne Linſe ein Theil einer kleinen Kugel, oder iſt ſie ſelbſt ein kleines Kügelchen; ſo vergrößert ſie die Sachen ungemein, daß alle Theilchen derſelben deutlich zu ſehen ſind. Man nennet es aber alsdann ein Vergrößerungsglas. Durch die im verwichenen Jahrhunderte, vermittelſt dieſer Gläſer angeſtellten Verſuche hat man eine ganz neue Welt entdeckt, in der uns die kleinſten und ſubtilſten Dinge in ihren beſondern Beſchaffenheiten vorgeſtellt werden. Die vornehmſten, die ſich in dieſem Stücke durch ihre Unterſuchungen bekannt gemacht haben, ſind nachfolgende berühmte Männer geweſen. Es ſcheint, daß der allerererſte Fr. Stelluti geweſen. Dieſer hat am allererſten, nämlich 1625 die ſubtilſten Theile der Bienen beſchrieben. Nach ihm haben Peter Borellus, Power, Hooke, Grew, Malpighi, Leuwenhook, Bonanni, Gründel, Joblot und Reaumur ihre mikroſcopiſchen Erfahrungen zur Erweiterung und Beförderung der Wiſſenſchaften aufgezeichnet. *Tab. XV. Fig. 12.*

§. 1016. Wenn man wiſſen will, wie groß der Gegenſtand durchs Vergrößerungsglas, ſo wohl als durchs bloße Auge ausſieht; ſo ſtelle man den Gegenſtand PQ in den Brennpunkt der Linſen AE. Nahe an an demſelben erblickt das Auge den Gegenſtand unter dem Winkel PEQ. Es ſey aber LQ die Weite, in welcher ein natürliches geſundes

auge die Sache ſehen kann: folglich möchte es die Sache unter dem Winkel PEQ ſehen. Nun iſt aber der Winkel PEQ, zu dem Winkel PLQ = LQ : QE. Weil nun die ſcheinbare Größe, eine Sache, ſich wie der Sehwinkel verhält; ſo muß die Größe einer Sache durchs Vergrößerungsglas zur Größe derſelben, wenn ſie mit dem bloßen Auge geſehen wird, ſich wie LQ zu QE verhalten.

§. 1017. Wenn eine Linſe nicht genugſam vergrößert; ſo nimmt man noch eine, oder auch wohl die dritte zu Hülfe. Drebel ein Holländer, hat dieſe Art der Vergrößerungsgläſer, die man zuſammen geſetzte Vergrößerungsgläſer nennt, erfunden, und nach dem Zeugniſſe des Hrn. Hugens, das alleerrſte im 1612 Jahre aufgewieſen. Man hat es nachgehends vermehrt, und durch verſchiedne Kunſtgriffe verbeſſert, ſo, daß es die Sache ſo wohl genugſam beleuchtet, und ſtark vergrößert, als auch daß man große Theile und Stücke auf einmal überſehen kann. In denen zuſammen geſetzten Vergrößerungsgläſern wird die kleinſte Linſe dem Gegenſtande am nächſten geſtellet, dahero wird ſie auch die Objectivlinſe genannt. Die andre aber, welche dem Auge am nächſten zugekehrt ſteht, heißt die
*T. XVII.* Ocularlinſe. Auf was für eine Art aber die Stralen durch
*Fig. 1.* dieſe Linſen gehen, zeigen ſattſam die am Rande an-
*Fig. 6.* gezeigten Figuren. Man wird ſich auch aus denſelben einen hinlänglichen Begriff machen können, wie der Gegenſtand AB vom Spiegel SS beleuchtet wird.

§. 1018. Aus einer erhabnen und hohlen Linſe, die man in gewiſſer Weite in einer Röhre von einander ſtellet, hat man eine optiſche Maſchine zuſammen geſetzt, die ein Sehrohr, oder ein Fernglas heißt. Vermittelſt deſſelben kann man die entfernten Sachen klar, deutlich vergrößert und aufgerichtet ſehen. Die Stra-
*Fig. 3.* len, die von dem Gegenſtande entweder heraus fließen, oder zurück geworfen werden, kommen auf folgende

Art,

Art, wie es Hr. Molineux am vortrefflichſten gezeigt hat, ins Auge. Es ſey ABC der Gegenſtand aus deſſen oberſtem Punkte A, drey Stralen a, a, a, aus dem mittelſten B auch drey b, b, b, und eben ſo viel aus dem kleinſten c, c, c, fließen. Dieſe Stralen, ehe ſie ins Seherohr treten, ſchneiden ſich kreuzweiſe durch: und wenn ſie in daſſelbe treten, fallen ſie auf die erhabne Linſe ZYX, welche das Objectivglas heißt. Sie werden von derſelben gebrochen, und kommen in e, f, d, zuſammen, wo ſie das Bild vom Gegenſtande entwerfen würden. Die hohle Linſe GL, wird zwiſchen der Vereinung der Stralen und dem Objectivglaſe ſo weit von dieſer Vereinigung der Stralen geſetzet, als die Weite des ſcheinbaren Brennpunkts dieſer Linſe beträgt. Dieſe wird das Ocularglas genannt, und es werden die Stralen, welche aus dem Punkte des Gegenſtandes kommen, von demſelben ſo gebrochen, daß ſie einander parallel werden. Sonſten aber würden die Stralen vermittelſt derſelben nach T und R aus einander fahren. Wenn nun das Auge dieſe Parallelenſtralen auffängt; ſo müßen ſie als Stralen, die von einem entlegenen Gegenſtande kommen, in demſelben ſo gebrochen werden, daß ſie auf dem netzförmigen Häutchen ſich vereinigen, und das Bild das Gegenſtandes in TER entwerfen. Weil nun daſſelbe eben ſo erſcheint, als wenn es mit dem bloßen Auge möchte betrachtet worden ſeyn, ſo muß es aufgericht und deutlich erſcheinen. Und weil es nach der 3ten Figur unter dem Winkel TPe, dem der Winkel Fhe gleich iſt, erſcheint; ferner aber der Winkel TPe weit größer als der Winkel Fye iſt, unter welchem es das bloße Augen ſehen mochte: ſo erſcheint der Gegenſtand in der Verhältniß des ey, zu eh, vergrößert. Bey dem Raume, der ſich auf einmal überſehen läßt, kömmt es theils auf die Größe des Objectivglaſes, theils auch auf die Oeffnung des Augenſterns an. Weil nun die Oeffnung *Fig. 4.*

des

Sterns ſehr geringen Veränderungen unterworfen iſt; ſo wird dieſes Seherohr, an dem man das Auge muß höchſt nahe halten, eine ſehr kleine Hohllinſe erfordern. Daher kann es nur ſehr kurz ſeyn, und wird kaum über einen Schuh lang ſeyn können, und man wird ſich wenige Vortheile von demſelben, bey Beſchauung ſehr entfernter Dinge, verſprechen können.

§. 1019. Dieſes Sehrohr wird das holländiſche Sehrohr genannt, weil es in Holland, und zwar in Middelburg im Seeland iſt erfunden worden. Es iſt daſelbſt ungefähr ums Jahr 1590 vom Zacharias Janſen, und vom Johann Lipperhey verfertigt worden *. Es haben manche, wiewohl ohne Grund die Erfindung dieſes Seherohrs theils dem Metius, theils dem Porta,** theils dem Galiläus zugeeignet. Es iſt auch gar nicht wahrſcheinlich, daß daſſelbe bey den Aegyptiern *** bekannt geweſen. Man erzählt uns zwar, daß ſie vermittelſt deſſelben von dem Thurme, der auf der Inſel Pharus nahe bey Alexandrien ſtunde, die Schiffe, die auf 600 Meilen entfernt waren, ſollen entdeckt haben; allein, wie unmöglich dieſes Vorgeben ſey, kann man aus der krummen Figur der Erden zeigen.

§. 1020. Kepler war der erſte, der das holländiſche Seherohr verbeſſerte, indem er in ſeinem Werke von der Optik, welches im Jahre 1611 heraus kam, ein verbeſſertes Sehrohr beſchrieben: obgleich auch Fonteneau ſich dieſe Erfindung im Jahre 1608 zugeeignet, und noch andre es dem Rheia, welcher ſein Werk 1645 öffentlich heraus gab, haben beylegen wollen. Durch dieſe Verbeſſerung kam man auf ein aſtronomiſches Sehrohr, welches aus zweyen von beyden Seiten erhabnen Linſen beſteht. Es ſey einer der entfernteſten

* P. Broellus de inventore Teleſcopii.

** Kepler in nuntio Sidereo p. 16.

*** In der Hiſtoire de l' Acad. de belles lettres Tom. 1 p. 136.

ſten Gegenſtände ABC, aus deſſen oberſtem Ende A die Stralen a, a, a, aus der Mitten aber B die Stralen b, b, b, und vom unterſten Ende die Stralen c, c, c, die alle mit feinen Linien aufgeriſſen ſind, herausfließen. *Fig. 5.* Dieſe Stralen müſſen ſich, ehe ſie in das Sehrohr treten, irgendwo durchſchneiden, und wenn ſie nachgehends auf die Linſe XYZ fallen, werden ſie von derſelben gebrochen, daß ſie in ihren Brennpunkten f, e, d, zuſammen kommen, und das Bild vom Gegenſtande abbilden müßen. Es ſey ghL ein Augenglas, welches von den Brennpunkten f, e, d, ſo weit entfernt iſt, als die Entfernung des Brennpunktes ſeyn muß, wenn Parallelſtralen gegeben werden. Es ſey eh die Entfernung vom Augenglaſe ghl, ſo muß yh die Summe von der Länge beyder Brennpunkte ſeyn. Wenn nun das Auge O um etwas weiter vom Augenglaſe entfernt iſt, als die Weite des Brennpunktes deſſelben beträgt; ſo muß es den Gegenſtand deutlich, vergrößert, aber dabey verkehrt ſehen. Der Raum, den es auf einmal überſieht, beruhet auf der Größe der Augenlinſe. Mit dem bloßen Auge wäre der Gegenſtand unter dem Winkel alc, dem welcher lyg gleich iſt, geſehen worden: allein, durch dieſes Sehrohr ſieht man es unter dem Winkel IOg. Dieſe Winkel verhalten ſich aber, wie hO zu hy, oder aber wie he zu ey, d. i. wie die Entfernung von dem Brennpunkte des Augenglaſes zur Entfernung des Brennpunktes des Objectivglaſes.

§. 1021. Weil die Gegenſtände auf dem Erdboden durch dieſes Sehrohr verkehrt erſcheinen; ſo iſt daſſelbe nicht gar zu bequem dieſelben zu erkennen, und zu betrachten; deswegen hat man bey dieſem Sehrohre noch zwey andre Gläſer hinzugethan, ſo, daß es aus vier Gläſern beſteht. Drey davon ſtehen in gleicher Weite von einander. Die Stralen gehen durch dieſelben, wie in der angezeigten Figur zu ſehen iſt. *T. XVIII. Fig. 1.*

Hiedurch

Hiedurch erhält man, daß der Gegenſtand aufgerichtet, näher bey dem Auge und vortrefflich vergrößert geſehen wird.

§. 1022. Wenn dieſe Sehröhre länger als 20 Schuh ſind, ſo wird man ſie kaum gebrauchen können, die Dinge auf der Erden zu beſchauen. Und zwar hauptſächlich wegen der ſteten Bewegung der Lufttheilchen, die alsdann ſichtbar wird, und verurſachet, daß die Gegenſtände zitternd und hüpfend erſcheinen.

§. 1023. An dieſen dioptriſchen Sehröhren finden ſich einige Fehler und Mängel, die hauptſächlich aus der verſchiednen Brechſamkeit der Stralen entſtehn. Denn es ſey AB ein Glas, auf welches die Stralen EA, CI, FB parallel fallen, und zwar die Stralen, die am wenigſten gebrochen werden, begegnen ſich in G: dieſe aber, ſo am mehreſten gebrochen werden, laufen in H zuſammen; ſo iſt GI : IH = 28 : 27 und GH iſt $\frac{1}{28}$ GI. Ziehet KL durch G, und MN durch H ſenkrecht auf die Axe CID; ſo iſt MN dem $\frac{1}{28}$ der Breite des Glaſes AB gleich; KL aber $\frac{1}{27}$. Daher wird OP, welches der kleinſte Raum iſt, in welchen die Stralen verſammlet werden, faſt $\frac{1}{2}$ MN gleich ſeyn ad: daher $\frac{1}{55}$ von AB. Woraus dann erhellet, daß die Stralen, die von einem und eben demſelben Punkte des Gegenſtandes fließen, nicht an einem Punkte hinter dem Glaſe vereinigt werden: folglich wird ein jeder Punkt des Gegenſtandes nicht ſehr deutlich geſehen.

Dieſer Fehler wird noch größer, indem das Licht durch die Augengläſer geht. Woher es auch kömmt, daß die Dinge durch die Ferngläſer gefärbt erſcheinen. Der vortreffliche Newton, als er dieſe und andre mehrere Fehler an dieſe Art von Sehröhren inne wurde, ſuchte er ſie zu verbeſſern, und kam auf die catoptriſchen Ferngläſer, von welchen wir im nachfolgenden Hauptſtücke handeln werden.

Das

# Das XXXV. Hauptſtück.

# Von der Catoptrik.

§. 1024. Iſt das Licht aus einem leuchtenden Körper heraus gefloßen, und fällt auf einen Gegenſtand, deſſen Flächen rauh und ungleich ſind; ſo wird es nach allen Seiten zurück geworfen. Iſt aber die Fläche des Körpers glatt und polirt, ſo wird das Licht nur nach einer Gegend zurück geworfen.

§. 1025. Iſt der Körper, auf den das Licht fällt, dunkel; ſo prallt das Licht von der vorderſten Fläche zurück? Iſt er aber durchſichtig; ſo geſchieht es von der hintern Fläche. Läßt der Körper aber das Licht durchfallen; ſo wird es von beyden Flächen zurück geworfen.

§. 1029. Der vortreffliche Herr Newton hat entdeckt und weitläuftig bewieſen, daß das Licht von der vorderſten Fläche nicht deswegen zurück prallt, weil die Theile derſelben feſt und körperlich ſind; ſondern es prallt vielmehr das Licht von derſelben zurücke, weil eine Art zurückſtoßender Kräfte ſich an den Körpern äußert, die hinauswärts gehen, und außer der Fläche wirken. Denn wenn ein zarter Lichtſtral auf ein Haar, einen Faden, eine Nadel, einen Strohhalm, u. a. m. K. fällt; ſo werden dieſe Körper, einen weit größern Schatten werfen, als wohl nach den berührenden Lichtſtralen müßte beſtimmt werden. Eben dieſes wird ſich auch eräugen, ob ſie gleich rund herum vom Waſſer umgeben werden. Es muß daher das Licht von dieſer fortſtoßenden Kraft, die aus den Körpern fließt, von ſeinem geraden Wege weggebogen werden.

Es ſey erſtlich, die Fläche des Metalls oder des Glaſes rauh; ſo wird das Licht nach allen Gegenden von denſelben zerſtreut werden. Polirt dieſe Flächen vermittelſt einiger ſcharfen Pulver; ſo wird die große

Rauhigkeit zernichtet. Deſſen ungeachtet bleibt dieſe Fläche doch noch ungleich, theils wegen der Ritze, ſo die Pulver in demſelben machen, theils wegen der Zwiſchenräumchen der Körper. So bald man aber unterdeſſen dieſelben, bis auf einige Grade glatt gemacht hat; ſo fangen ſie an zu glänzen, und das Licht ſo ordentlich zurück zu werfen, als wenn ſie vollkommen glatt wären. Wie läßt ſich aber dieſes begreifen, wenn man eine ſolche Kraft nicht annimmt, die aus den Flächen der Körper fließt, und welche die Stralen, ehe ſie die körperlichen Theile berühren, zurück prällt.

Daher kann man zum andern, dieſe Kraft der Körper auf die Art betrachten, als wenn dieſelbe eine Art einer beſondern Fläche bey den Körpern machte, durch welche eigentlich das Zurückwerfen der Stralen bewerkſtelligt wird. Nimmt man eine dergleichen Fläche nicht an, ſo wird man niemals Grund geben können, warum wir in den gläſernen Spiegeln nicht unzähliche Bilder von ihrem Gegenſtande ſehen. Das letztere müßte nothwendig, wenn die feſten Theile eigentlich das Licht zurück werfen möchten, deswegen erfolgen, weil im Glaſe verſchiedene Schichten der feſten Theile ſind, welche, indem jedwede das Licht zurück wirft, nothwendig verſchiedene Bilder geben würden.

Es wirft auch drittens nicht die härtere Fläche das Licht zurücke; ſondern die anziehende Kraft, welche aus der Fläche fließt, zieht die Stralen zurücke gegen den Körper, und ſtößet ſie von demſelben ſo, wie wir es in der 7 Figur auf der XI Tabelle vorgeſtellt haben. Denn dieſe Art vom Zurückwerfen des Lichts, die vielmehr die Inflexion deſſelben konnte genannt werden, geſchieht ſo bald das Licht etwas ſchiefer, als unter einem Winkel von 40 bis 41 Graden aus dem Glaſe in die Luft, oder in einen leeren Raum herüber geht. Man kann ſich daher gar nicht vorſtellen, wie die Luft, als die ſubtilſte Materie die Zwiſchenräumchen

des

des Glaſes verſtopfen ſollte? da ſie das Licht, welches ſchiefer einfällt, durchfallen läßt. Man kann aber auch über dem erweiſen, daß die Luft hiebey nichts wirke. Denn in einem leeren Raume geht das Licht ſtärker zurück, und doch ſcheint es ſchwächer aus dem Glaſe zu gehen? Das Zurückwerfen der Stralen geſchieht aber nicht von den Theilen des Glaſes, welche ſeine Fläche ausmachen? Denn ſo bald man Waſſer, Oel, oder ein anders Glas hinzu thut; ſo wird das Licht nicht zurück geworfen, ſondern geht durch daſſelbe durch. Man kann nicht ſagen, daß die feſten Theile in der Fläche in dieſem Falle verändert ſind? Was iſt daher verändert worden? die Wirkung der anziehenden Kraft im Glaſe, und zwar wegen der anziehenden Kraft des Waſſers, des Oels, oder eines andern Glaſes, welches zu jener Fläche hinzu gekommen iſt.

§. 1027. Das Licht geht daher vom Glaſe, oder von dem durchſichtigen Körper auf eine doppelte Art zurück. Einmal wird es von der vorderſten Fläche zurück geworfen, und dieſes geſchieht vermittelſt der ſtoßenden Kraft. Hernachmals kömmt es von der hintern Fläche zurück, und dieſes muß man von der anziehenden Kraft herleiten.

Es ſey ABOD ein Körper, aus deſſen obern Fläche AB die zurück ſtoßende Kraft, bis in IH ſich äußert, die anziehende aber, bis in KL. Ein Stral OP, der ſehr ſchief in die zurück ſtoßende Kraft IH hinein fällt, wird ungemein verzögert, in Q gebogen, nach QR zurück geſtoßen, und endlich in RS zurück geworfen. Wenn aber ein Stral op nicht ſo ſchief in IH hinein fällt; ſo wird er ſich mit mehrerer Kraft bemühen in der geraden Linie fortzugehen, obgleich er etwas von ſeinem Wege gebogen, in der ſehr wenig krummen Linie pq fortläuft. So bald er nachgehends an die anziehende Kraft KL kömmt; ſo wird ſeine Bewegung beſchleunigt, und muß eine gekrümmte Linie, die eine andre Lage nämlich qr

*T. XVII. Fig. 2.*

hat, zurück legen. Wie aber dieſer Stral von der hintern Fläche zurück geht, das haben wir im 1026. §. beygebracht. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß ſich um alle durchſichtigen Körper ſolche zwo Arten von verſchiednen Kräften rund herum befinden.

§. 1028. Hieraus läßt es ſich nun beſtimmen: welche Körper undurchſichtig ſind. Einmal ſind die Atomen, die keine Zwiſchenräumchen haben, von dieſer Beſchaffenheit. Zum andern haben diejenigen Theilchen dieſe Eigenſchaft an ſich, deren Zwiſchenräumchen viel zu klein ſind, als daß das Licht durch dieſelben dringen könnte. Drittens müſſen wir unter die undurchſichtigen Körper diejenigen größern Körper rechnen, aus deren Flächen eine ungemein ſtarke zurück ſtoßende Kraft hervor fließt. Viertens gehören auch hieher größere Körper, deren Theile weit von einander ſtehen, und daher große Zwiſchenräumchen geben. In dieſem Falle können ſie entweder mit ihrer ganzen anziehenden Kraft, oder zum wenigſten faſt mit der ganzen Kraft auf das Licht wirken: daher wird das Licht an jedes Theilchen derſelben beſtändig, faſt in einer krummen Linie fallen und ungleich ſtark von ihnen zurück prallen. Wird es nun auf dieſe Art von denſelben aufgefangen; ſo wird es entweder verhindert heraus zu treten, oder wenn es hervor dringt, ſo geſchieht es mit einer ſolchen irregulären Bewegung, daß man es nicht ſehen kann. So bald man daher die Zwiſchenräumchen dieſer Körper mit einer Materie, die das Licht auch anzieht, ausfüllt; ſo kann das Licht weder ſo irregulär, noch auch in eben den vorigen krummen Linien von den anziehenden Kräften der Theilchen getrieben werden; ſondern es kann von den übereinſtimmenden Kräften des Raumes und der Theile ſogar in geraden Linien bewegt werden: folglich kann es durch den Körper durchgehen, wie man es aus dem Augenſchein der angeführten Figur ſchließen kann.

§. 1029.

§. 1029. Wenn man daher die Zwiſchenräumchen eines Körpers ausfüllet; ſo wird aus einem undurchſichtigen Körper ein durchſichtiger werden. Je ſtärker die Materie, womit man die Zwiſchenräumchen erfüllt, das Licht an ſich zieht, und wenn ſie eben ſo ſtark aufs Licht wirkete, als die Theilchen des Körpers: deſto durchſichtiger wird der dunkle Körper. Alle dieſe Lehrſätze gründen ſich auf die Erfahrung. Ein reines weißes Papier iſt faſt undurchſichtig: tränket es aber mit Waſſer; ſo wird es durchſichtig: wird dieſes Papier aber mit Oel getränkt; ſo wird es deſto durchſichtiger werden. Denn das Oel zieht weit ſtärker das Licht an ſich, als das Waſſer. Doch hat ſchon der vortreffliche Newton angemerkt, daß nicht jedes Oel das Licht gleich ſtark an ſich zieht. Er hat angemerkt, daß die Kraft das Licht zu brechen, im Terpentinöl, ſich zu dieſer Kraft im Baumöl, wie 13222 zu 12607 verhalte. Tränket ihr daher das Papier mit Terpentinöl; ſo wird es wie das Glas durchſichtig werden, und das Licht ſtärker durchfallen laſſen, als wenn es mit Baumöl getränket wird. Stößt man das durchſichtige Glas zu Pulver; ſo wird das Pulver ungemein weis und ganz undurchſichtig werden, wie man ſolches verſuchen kann, wenn man es auf ein plattes Glas ſtreuet. Befeuchtet es mit Waſſer, ſo wird es anfangen etwas durchzuſcheinen; ſo bald man aber Terpentinöl darauf gießt; ſo wird es ganz durchſichtig werden. Man kann auch die vorige Durchſichtigkeit erhalten, wenn man es wiederum ſchmelzet, und die Zwiſchenräumchen näher an einander bringt. Klopfet das durchſichtige Eyweis, bis es einen Schaum giebt: der Schaum wird höchſt weis ausſehen, aber undurchſichtig ſeyn. Setzt ſich aber und vergeht der Schaum wieder; ſo wird ſich die vorige Durchſichtigkeit in demſelben zeigen.

Eßig und Baumöl ſind beſonders durchſichtig. Gießt und vermenget es durchs Schütteln mit einander;

der; ſo entſteht daraus eine der undurchſichtigſten flüſſigen Materien.

Das Waſſer iſt ſehr durchſichtig: wenn es aber vermittelſt des Feuers in Dünſte aufgelöſet wird; ſo iſt es weit weniger durchſichtig. Man ſieht hieraus, weswegen in den Werkſtäten der Färber und Bierbrauer, von den aufſteigenden Dünſten eine ſolche ungemeine Finſterniß und Dunkelheit entſteht. Dieſe aufſteigende Dünſte und der Rauch verurſachen mit, daß dunkle und undurchſichtige Wolken in der Luft ſchweben. Der Stein, welcher oculus mundi genannt wird, iſt undurchſichtig: wenn man aber Waſſer in ſeine Zwiſchenräumchen gießt; ſo wird er durchſichtig. Etwas ähnliches hat der Herr Hugenius vom Gypſe bemerket. Denn als er denſelben mit Waſſer, wie man den Kalk vermengt, aufgelöſet, und auf einen boyleaniſchen Recipienten herum gegoſſen hatte; ſo gab es eine dunkle undurchſichtige Materie: ſo bald er aber Terpentinöl hinzu goß, und daſſelbe in die Zwiſchenräumchen der Materie gedrungen war; ſo wurde dieſelbe durchſichtig. Hieraus begreift man auch zugleich, warum das Eis, im Anfange ſeines Entſtehens durchſichtig iſt: hernachmals aber, ſo bald ſich von der aufbehaltenten Luft und von irgend einigen andern Urſachen Blaſen in demſelben ſetzen; ſo wird es dunkel und undurchſichtig, und dergleichen ähnliche Erſcheinungen ſind beſtändig in ungemeiner Menge vorhanden: das reine Metall, weil es von einer Art iſt, iſt nicht gar zu tauglich zur Verfertigung der Spiegel. Allein, wenn Metalle von verſchiedner Art verſetzt werden, obgleich die zu vermiſchenden Theile ſich kaum zuſammen ſchicken; wenig an einander hangen und irreguläre Zwiſchenräumchen einſchließen; ſo entſteht dem ungeachtet aus Vermiſchung derſelben eine Art des Metalls, welches das Licht ſtark zurück wirft und die beſten Spiegel giebt *.

* Smith. Opt. p. 787.

§. 1030. Man muß aber daher, daß das Licht durch die räumigen Zwiſchenräumchen nicht durchgeht, ſich nicht überreden, als wenn daſſelbe eine von andern Körpern ganz verſchiedne Art der Körper wäre. Dieſe Eigenſchaft finden wir auch an andern Körpern. Das Waſſer will nicht in die Zwiſchenräumchen der Kamelhaare treten. Weder das Waſſer noch der Wein, noch das Bier noch auch Weingeiſt fließen durch die Zwiſchenräumchen der hölzernen Gefäße, oder des Gorkenholzes durch, obgleich dieſelben räumig genug ſind. Hingegen läßt ſich das Oel, welches weit dicker iſt, kaum in den hölzernen Fäſſern erhalten. Wenn das Queckſilber nicht durchgedruckt wird; ſo wird es nicht ſo leichtlich durchs Papier, durchs Tuch und Leder dringen, und doch iſt es ausgemacht, daß es aus Theilchen beſteht, die weit kleiner, als die Zwiſchenräumchen dieſer Körper ſind.

§. 1031. Man muß ſich auch im urtheilen nicht übereilen und glauben, als wenn die Körper wirklich undurchſichtig wären, die uns, wenn wir ſie obenhin betrachten, undurchſichtig vorkommen. Denn die Anzahl der undurchſichtigen Körper wird weit geringer werden, als man ſich wohl vorſtellen ſollte, wenn man ſie aus einem dunkeln Orte, wo ſie von einer Seite von der Sonnen erleuchtet werden, etwas ſorgfältiger unterſuchet. Wer ſollte ſich wohl einbilden, daß unſre Finger eben ſo wie ein Horn durchſichtig wären? und doch hat dieſes ſeine Richtigkeit: und die Erfahrungen erweiſen, daß ein gleiches von ſehr vielen Körpern gilt.

§. 1032. Einen Spiegel nennt man jeden Körper, der eine ſolche glatte Fläche und zurück treibende Kraft hat, daß das Licht, welches auf ihn fällt, regulär zurück geworfen wird. Wir werden im folgenden dergleichen Spiegel von Metall, oder die mit ihrer vorderſten Fläche das Licht zurück werfen, zu betrachten bekommen.

*T. XVIII.* *Fig. 4.* §. 1033. Wenn der Lichtſtral AC auf einen Spiegel fällt; ſo bemerkt man, daß der Refractionswinkel BCO dem Einfallswinkel ACO gleich iſt.

*Fig. 4.* §. 1034. Folglich muß der Stral BC mit eben der Kraft von dem Punkte des Spiegels C zurück kehren, mit welcher er auf denſelben gefallen: denn man zergliedere die Bewegung des einfallenden Strals AC in die Bewegungen AO und CO. Weil die Bewegung AO parallel iſt; ſo bleibt ſie daher eben ſo, als wie ſie vorher geweſen; d. i. OB = OA, der Stral aber fällt mit der Bewegung OC in C: bliebe dieſelbe in der Rückkehr nicht unverändert; ſo könnte CO unmöglich = OC bleiben: folglich wäre alsdann auch der Winkel BCO nicht = ACO. Nun aber wird durch die Erfahrung beſtättigt, daß dieſe Winkel gleich ſeyn: folglich iſt die Kraft des einfallenden Strals der Kraft des zurück kehrenden gleich.

§. 1035. Der zurück geworfne Stral CB liegt mit dem einfallenden AC in einer ebenen Fläche, die auf der zurückwerfenden Fläche ſenkrecht ſteht.

Denn wenn von dem einfallenden Strale bis an den zurück geworfnen die gerade Linie AB gezogen wird; ſo entſteht das Dreyeck ACB: folglich muß AC und CB in einer ebenen Fläche liegen. Weil man ferner ſich die Bewegung AC vorſtellen kann, als wäre ſie in die Bewegung AO, die mit DCE parallel iſt, und OC, die gegen DCE ſenkrecht iſt, zergliedert; ſo muß die ganze ebene Fläche, in welcher OC liegt, gegen DCE ſenkrecht ſeyn.

§. 1036. Die Bahn, die ſowohl der auf dem platten Spiegel einfallende Stral AC, als auch der von demſelben zurück geworfne Stral OB, nimmt, iſt die kürzte unter allen, die er nehmen könnte.

Setzt zum voraus, daß der Stral entweder in F oder f einfalle, und in B zurück geworfen werde; ſo iſt untrüglich, daß AF+FP und auch Af+fB weit länger,

als

als AC + CB iſt. Verlängert AC bis in P, ſo, daß AC = wird CP, und ziehet die gerade Linie PB; ſo iſt AC + CB = AC + CP. Der Winkel ECB = dem Winkel ECP: folglich wird auch der Winkel BCF = dem PCF ſeyn, und die Seite FB = FP. Nun iſt AF + FP > AP: daher muß auch AF + FB > AC + CP ſeyn. Nun iſt AC + CP = AC + CB: folglich muß AF + FB > AC + CB ſeyn. Eben ſo iſt FB = fP gemacht. Allein, Af + fP iſt > AP: folglich iſt Af + fB > AC + CB. Dieſer Lehrſatz findet in den krummflächigten Spiegeln nicht ſtatt: folglich gilt er nicht von allen Spiegeln überhaupt *.

§. 1037. Es wird gegeben die Lage des Auges E und des Gegenſtandes A gegen den Spiegel BF: man ſoll den Punkt C finden, aus welchem der auf denſelben fallende Stral AC ins Auge in der Bahn OC zurück geworfen wird.

Fället aus A und E auf den gegebenen Spiegel in B und E ſenkrechte Linien. Ziehet ferner AF und EB; ſo müſſen ſie ſich in D ſchneiden, und aus D fället DC ſenkrecht auf BF. Wenn ihr nun aus dieſem Punkte C die Linien AC und CB ziehet; ſo iſt AC der einfallende, CE aber der zurück geworfne Stral. Denn es iſt AB : BF = DC : CF und EF : BF = DC : BC: folglich iſt AB . CF = BF . DC = EF . BC, und daher iſt AB : BC = EF : CF, und das Dreyeck ABC iſt dem Dreyecke ECF ähnlich, und der Winkel ACB = dem Winkel ECF. Oder verlängert AB in K bis AB = BK wird: ziehet hernachmals die gerade Linie EOK; ſo iſt C der verlangte Punkt.

§. 1038. Das Bild LM eines vor dem platten Spiegel AB geſetzten Gegenſtandes DE erſcheint dem Zuſchauer CH hinter dem Spiegel eben ſo weit, als *Fig. 6.*



* Smith. Opt. p. 70.

der Gegenſtand vor demſelben entfernt iſt. Ferner iſt das Bild LM ähnlich, und gleich ſeinem Gegenſtande DE, und endlich erſcheint es dem Auge in eben der Lage, den der Gegenſtand in Abſicht auf daſſelbe hat.

Es fließen zwar aus dem Punkte des Gegenſtandes D auf die ganze Spiegelfläche Stralen: aber es fallen nur die Stralen DF und DG mit denen darzwiſchenliegenden, in ſo fern ſie in FO und GH zurückgeworfen werden, ins Auge OH. Eben ſo fallen auch in daſſelbe von den Endpunkten des Gegenſtandes D, aus, die Stralen EN und EO mit den zwiſchenliegenden, indem ſie in NC und CH gebrochen werden. Ziehet man die Stralen CF und HG eben ſo wie die Stralen CN und HO zurück; ſo werden ſich jene in L, dieſe aber in M vereinigen. Ziehet die gerade Linie DL; ſo iſt der Winkel DFA = dem Winkel CFB = dem Winkel IFL. Daher iſt auch der Winkel DFG, = dem Winkel LFG. Ferner iſt der Winkel DGH, = dem Winkel HGB, = dem Winkel LGA, und FG = GF; folglich iſt das Dreyeck LFG = dem Dreyecke DFG. Weil nun der Winkel DFI = dem Winkel LFI iſt, und LF = DF, wie auch Fi = Fi iſt; ſo iſt auch LI = ID. Auf eben dieſe Art, wenn man ME zieht, wird gezeigt, daß ZM = ZE iſt; folglich erſcheint das Bild eben ſo weit hinter dem Spiegel, als der Gegenſtand vor ihm weg ſteht.

Weil auch ferner der Winkel DFB, = LFB, und der Winkel EOA = MOA ähnlich iſt, auch FO = FO, und LF = DF, MO = EO iſt; ſo iſt auch ML = DE; folglich iſt das Bild dem Gegenſtande gleich.

Und drittens, erſcheint es auch aufgerichtet, im Vergleiche mit dem Auge.

§. 1039. Folglich mußte der vor dem platten Spiegel ſtehende Zuſchauer die zur Rechten ſeines Körpers

gelegene

gelegenen Theile im Spiegel zur Linken ſehen, und umgekehrt. Ferner, je näher er dem Spiegel kömmt, oder von ſelbigem zurück tritt: um eben ſo viel wird ſich auch das Bild hinter dem Spiegel ihm entweder nähern, oder von demſelben entfernen.

§. 1040. Liegt ein platter Spiegel CD gegen den Horizont parallel, und der Gegenſtand AB ſteht auf dem Horizonte ſenkrecht; ſo wird ihn der Zuſchauer im Spiegel umgekehrt, wie etwan ba, ſehen: denn die Punkte A und B müſſen ſo weit hinter dem Spiegel in a und b erſcheinen, als der Gegenſtand vom Spiegel entfernt iſt. Der Beweis wird eben ſo wie im 1034. §. geführt. *Fig. 7.*

§. 1041. Stehet ein platter Spiegel CD gegen den Horizont ſchief unter einem Winkel von 45°; ſo muß der Gegenſtand AB, der vertical ſteht, wenn man ihn aus OH in dem Spiegel ſieht, horizontal, etwan wie ab im Spiegel erſcheinen. Iſt aber der Gegenſtand ab horizontal; ſo erblickt man ihn aus oh im Spiegel gegen den Horizont ſenkrecht, wie AB. Der Beweis hievon iſt mit dem Beweiſe im 1034. §. einerley.

§. 1042. Iſt aber die hinterſte Fläche eines gläſernen Spiegels KBDE mit Queckſilber überzogen; ſo muß jedwede Fläche deſſelben das Licht zurück werfen: daher wird der Punkt des Gegenſtandes C, wenn man aus OR in den Spiegel ſiehet, doppelt in A und a erſcheinen. Ein Bild iſt nämlich in A. Es iſt daſſelbe etwas entfernter, und iſt von der oberſten Fläche zurück geworfen. Das andre Bild in a, welches etwas näher ſcheint zu ſeyn, wird von der hinterſten Fläche des Spiegels KD zurück geworfen, und wird vermittelſt der Stralen, die in ihrem Ausgange aus dem Glaſe gebrochen werden, geſehen; deswegen ſcheint es auch a dem Auge näher zu ſeyn. *Fig. 9.*

Dieſes

Dieſes doppelte Bild wird am allerbeſten bemerkt, wenn man ein brennendes Licht vor einen ſolchen Spiegel ſetzt, und das Auge wird gegen denſelben ſo geſtellt, daß die ſchief zurück geworfnen Stralen in das Auge fallen. Eben dieſes bemerkt man auch, wenn das Glas ſehr dick iſt. Sieht man ſehr ſchief in den Spiegel; ſo wird man nicht nur doppelt, ſondern ſechsfach und mehrmals die Flammen im Spiegel erblicken. Es kömmt aber dieſes daher, weil, ob zwar einige Stralen, indem ſie von der hintern Fläche des Spiegels gegen die vordere zurück geworfen werden, aus dem Spiegel hervor kommen; doch andre, die nicht ſo viel Kraft haben, von der vorderſten Fläche wieder gegen die hinterſte zurück geworfen werden; dieſe wirft ſie wieder gegen die vordere Fläche zurück, und davon gehen einige durch die vorderſte Fläche heraus, und geben ein andres Bild von der Sache zu ſehen; andre werden gegen die hintre Fläche wieder zurück geworfen. Dieſes Hin- und Herwerfen vermittelſt der beyden Flächen der Spiegel wird ſo oft widerhohlt, bis daß aus der obern Fläche ſo wenige Stralen hervor brechen, die nicht mehr ſtark genug ſind, ein ſichtbares Bild zu machen.

§. 1043. Wenn zwey platte Spiegel AB und AC unter einem rechten Winkel BAC zuſammen geſetzt werden; ſo wird ein Gegenſtand S, der ſich zwiſchen dem Spiegel AC und der geraden Linie, welche den rechten Winkel in zwey gleiche Theile theilt, befindet, vom Auge X einfach im Spiegel AB, zweyfach aber in AC geſehen.

*T. XVIII. Fig. 10.* Denn der Stral SE, der aus dem Punkte S fließt, kömmt, nachdem er einmal zurück geworfen wird, von E, in das Auge X; daher wird das Bild hinter dem Spiegel AB erſcheinen. Allein, der andre Stral LD, wird in F zurück geworfen, aus welchen Punkten er ferner in das Auge X zurück prallt. Und da aus S der Stral SM heraus fließt; ſo wird er aus M

in X zurück geworfen: daher erblickt man ein doppeltes Bild vom Gegenſtande S hinter dem Spiegel AC.

§. 1044. Wenn beyde Spiegel AB und AC unter einem ſpitzigen Winkel zuſammen gefügt werden, der Gegenſtand R aber, wird in der Linie AR, die den Winkel in zwey gleiche Theile theilt, geſtellt, und das Auge X befindet ſich endlich zwiſchen dem Spiegel AE, und der Linie AO; ſo müßen wegen des verſchiedenen Zurückwerfens der Stralen aus einem Spiegel in den andern, auch verſchiedne Bilder hinter denſelben erſcheinen.

Es ſey der Winkel BAC = 65° ſo ſieht das Auge X den Gegenſtand fünffach hinter den Spiegeln. Zweymal in AB, dreymal in AC, und nachgehends ſieht es den Gegenſtand ſelbſten.

Iſt dieſer Winkel 60°; ſo ſieht das Auge den Gegenſtand ſelbſten, und überdem noch ſechsfach das Bild hinter den Spiegeln.

Iſt dieſer Winkel 50°; ſo erſcheint das Bild ſiebenfach hinter den Spiegeln. Sind die Spiegel unter einem Winkel von 40° gegen einander geneiget; ſo bildet ſich der Gegenſtand in den Spiegel neunfach ab. Iſt dieſer Winkel 36°; ſo ſieht man die Sache zehnfach hinter den Spiegeln. Iſt er aber 30°; ſo erſcheint ſie eilffach. Und ſo wird ſich die Anzahl der Bilder von einer Sache vermehren; je ſpitziger der Winkel wird, den die Spiegel einſchließen.

§. 1045. Werden zwey Spiegel CB und ED parallel gegen einander geſtellet, und von der einen Seite wird der Gegenſtand H gehalten, von der andern aber ſieht das Auge O in die Spiegel; ſo wird eine Reihe unzählbarer Bilder von A erſcheinen. *Fig. 12.*

Es ſey KH ſenkrecht gegen beyde Spiegel gezogen. Machet DF = AF. Ziehet die geraden Linien FMO und

und AM; ſo muß das Bild von H in F erſcheinen, denn der Winkel AMD = dem Winkel DMF = dem Winkel EMO.

Machet AG zweymal ſo groß, als die Entfernung der zweyen Spiegel von einander iſt, ziehet die gerade Linie GOP, machet BA = AB, ziehet alsdann PI; ſo wird der Gegenſtand A in G, vermittelſt derer zurück geworfenen Stralen AN, NP, PO erſcheinen. Denn das Dreyeck BNI iſt dem Dreyecke BNA ähnlich: folglich iſt der Winkel BNI = dem Winkel BNA. Ferner iſt auch DI = DG dem AG = 2 BA + 2AD: folglich iſt DG = 2BA + AD. Nun iſt DI = 2AB + AD. Deswegen iſt DI = DG: folglich iſt das Dreyeck IPD = dem Dreyecke DPG, und der Winkel IPD = dem Winkel DPG = OPE. Folglich iſt OP der zurück geworfne Stral von PN, der zugleich auch von AN zurück geworfen wird; daher muß das Bild in G erſcheinen.

Machet ferner FH = der zwiefachen Entfernung der Spiegel von einander, ziehet die gerade Linie OH, welche OD in S ſchneidet, und machet BL = BF; ſo iſt das Dreyeck RBL, dem Dreyecke RBF ähnlich: daher iſt der Winkel LRB = dem Winkel FRB. Es iſt aber DL = DH, denn es beſteht aus BL + BD = DH: daher iſt auch das Dreyeck LSD = dem Dreyecke HSD, und der Winkel LSD = dem Winkel HSD = OSE. Daher iſt OS der reflectirte Stral von RS, und dieſer iſt von RQ zurück geworfen, der wieder von AQ zurück prallt. Der Gegenſtand wird daher in H geſehen.

Auf eine ähnliche Art kann man fortfahren, und man ſieht, daß der Gegenſtand H oftmals und ſehr vielmals vom Auge O klar geſehen wird.

Fig. 12. Fig. 13. §. 1046. Aus denen bisher beygebrachten Gründen kann man vollkommen das Kriegsfernglas und andre

die Stralen des Lichts gar zu ſtark gebrochen werden; ſo ſehen ſie nur die Dinge, die in der Nähe ſind, deutlich; weil von denſelben ſtark aus einander fahrende Stralen ins Auge fallen. Allein, die ihnen etwas entlegenern Dinge können ſie nicht deutlich ſehen: denn die Stralen, welche von ihnen in ihr Auge fallen, werden gar zu ſtark gebrochen. Wenn demnach eine hohle Linſe vor ein ſolches Auge geſtellt wird; ſo werden die Ueberſichtigen die entfernten Dinge, vermittelſt derſelben deutlich ſehen können.

§. 1015. Iſt eine erhabne Linſe ein Theil einer kleinen Kugel, oder iſt ſie ſelbſt ein kleines Kügelchen; ſo vergrößert ſie die Sachen ungemein, daß alle Theilchen derſelben deutlich zu ſehen ſind. Man nennet es aber alsdann ein Vergrößerungsglas. Durch die im verwichenen Jahrhunderte, vermittelſt dieſer Gläſer angeſtellten Verſuche hat man eine ganz neue Welt entdeckt, in der uns die kleinſten und ſubtilſten Dinge in ihren beſondern Beſchaffenheiten vorgeſtellt werden. Die vornehmſten, die ſich in dieſem Stücke durch ihre Unterſuchungen bekannt gemacht haben, ſind nachfolgende berühmte Männer geweſen. Es ſcheint, daß der allerererſte Fr. Stelluti geweſen. Dieſer hat am allererſten, nämlich 1625 die ſubtilſten Theile der Bienen beſchrieben. Nach ihm haben Peter Borellus, Power, Hooke, Grew, Malpighi, Leuwenhook, Bonanni, Gründel, Joblot und Reaumur ihre mikroſcopiſchen Erfahrungen zur Erweiterung und Beförderung der Wiſſenſchaften aufgezeichnet. *Tab. XV. Fig. 12.*

§. 1016. Wenn man wiſſen will, wie groß der Gegenſtand durchs Vergrößerungsglas, ſo wohl als durchs bloße Auge ausſieht; ſo ſtelle man den Gegenſtand PQ in den Brennpunkt der Linſen AE. Nahe an an demſelben erblickt das Auge den Gegenſtand unter dem Winkel PEQ. Es ſey aber LQ die Weite, in welcher ein natürliches geſundes

Auge

Ziehet aus dem Mittelpunkte A durch D den Perpendikel ADR, und beſchreibet aus E mit ED einen Bogen, der dieſen Perpendikel in R ſchneidet. Ziehet ferner ER, und CDN durch D mit ER parallel; ſo iſt C der verlangte Punkt. Denn weil der Bogen BD klein iſt; ſo iſt CD = CB, und EB = ED: folglich AC: CD = AE: ER oder AC: CB = AE: EB. Es iſt aber der Winkel EDR der Einfallswinkel, dem der Winkel ERD in dem gleichſchenklichten Dreyecke gleich iſt. Und weil ER parallel iſt, dem DN; ſo iſt ERD = dem Winkel RDN. Da nun ED der einfallende Stral iſt; ſo iſt DN der zurück geworfene.

§. 1049. Weil AE : EB = AC : CB iſt; folglich iſt auch AE + EB : EB = AB : CB, und demnach je größer die Verhältniß des AE + EB zu EB iſt; deſto größer muß ſich auch AB gegen CB verhalten. Je näher daher der leuchtende Punkt E an die Spiegelfläche fällt; deſto näher muß auch der ſcheinbare Brennpunkt D an dieſelbe fallen. Und wenn der Gegenſtand in B iſt; ſo muß auch das Bild in B ſeyn, d. i. in der Fläche des Spiegels.

*Fig. 5.*

Der Punkt C wird auch auf folgende Art erfunden; weil AE+EB : AB=BA:CB. Es ſey F der Brennpunkt der parallelen Stralen: wenn man nun die Hälfte von der erſten Verhältniß nimmt; ſo iſt EF:FA =BE:BC.

§. 1050. Fallen aber aus dem Punkte E verſchiedne Stralen auf die Fläche BDS, und werden zurück geworfen; ſo erzeugen ſie, wenn man ſie zurück ziebt, in den Punkten, wo ſie ſich mit den Einfallsſtralen ſchneiden, die krumme Linie C, C, C, und berühren ſie alle. Das Auge, welches ſich außer dem Spiegel befindet, wird erblicken, daß aus dieſer krummen Linie Stralen hervorgehen: folglich wird es das Bild von dem Gegenſtande E in derſelben ſehen.

Bewegt

Bewegt man den Punkt E um den Spiegel herum; ſo wird ſich auch auf eben die Art die krumme Linie bewegen, und die Sache wird aufgerichtet erſcheinen.

Weil der Gegenſtand nach Verhältniß des Theiles dieſer krumme Linie CC geſehen wird; ſo muß es in demſelben verkleinert erſcheinen, wie man es aus der angezeigten Figur erſehen kann, in welcher von dem Gegenſtande EF die Stralen EB, EG, die zu ſamt denen, die ſich zwiſchen ihnen befinden, aus dem Punkte E und F fließen, vom Spiegel ins Auge DH zurückgeworfen werden. Zieht man ſie zurück; ſo ſcheint es, daß ſie aus dem Punkten I und L entſtanden ſind: folglich wird der ganze Gegenſtand EF in IL näher am Spiegel, aufgericht, aber verkleinert, und einigermaßen unförmlich erſcheinen.

§. 1051. Iſt aber ZBDH ein kugelförmiger Hohlſpiegel, und es fallen auf denſelben die nicht weit von einander ſtehenden Stralen AB und EB, parallel, und zwar ſo, daß AB durch den Mittelpunkt des Spiegels geht; ſo werden ſie in dem Punkte C, der in der Mitte zwiſchen dem Mittelpunkte des Spiegels, und zwiſchen der Fläche deſſelben liegt, zurück geworfen.

Denn der Stral AB fällt in B ſenkrecht: folglich kehrt er in eben der Bahn zurück. Ziehet aus dem Mittelpunkte A einen Perpendikel AD; ſo iſt der Winkel EDA = dem Einfallswinkel des Strals ED; und CDA, als ſein Reflexionswinkel, muß ihm gleich ſeyn. Weil nun der Bogen BD ungemein klein iſt; ſo iſt CB = CD = CA, und ACD iſt ein gleichſchenklichtes Dreyecke. Weil nun der Winkel CAD = dem Winkel EDA = dem Winkel EDA iſt; ſo iſt CDA = EDA: folglich iſt C der Brennpunkt.

Sterns ſehr geringen Veränderungen unterworfen iſt; ſo wird dieſes Seherohr, an dem man das Auge muß höchſt nahe halten, eine ſehr kleine Hohllinſe erfordern. Daher kann es nur ſehr kurz ſeyn, und wird kaum über einen Schuh lang ſeyn können, und man wird ſich wenige Vortheile von demſelben, bey Beſchauung ſehr entfernter Dinge, verſprechen können.

§. 1019. Dieſes Sehrohr wird das holländiſche Sehrohr genannt, weil es in Holland, und zwar in Middelburg im Seeland iſt erfunden worden. Es iſt daſelbſt ungefähr ums Jahr 1590 vom Zacharias Janſen, und vom Johann Lipperhey verfertigt worden *. Es haben manche, wiewohl ohne Grund die Erfindung dieſes Seherohrs theils dem Metius, theils dem Porta,** theils dem Galiläus zugeeignet. Es iſt auch gar nicht wahrſcheinlich, daß daſſelbe bey den Aegyptiern*** bekannt geweſen. Man erzählt uns zwar, daß ſie vermittelſt deſſelben von dem Thurme, der auf der Inſel Pharus nahe bey Alexandrien ſtunde, die Schiffe, die auf 600 Meilen entfernt waren, ſollen entdeckt haben; allein, wie unmöglich dieſes Vorgeben ſey, kann man aus der krummen Figur der Erden zeigen.

§. 1020. Kepler war der erſte, der das holländiſche Seherohr verbeſſerte, indem er in ſeinem Werke von der Optik, welches im Jahre 1611 heraus kam, ein verbeſſertes Sehrohr beſchrieben: obgleich auch Fonteneau ſich dieſe Erfindung im Jahre 1608 zugeeignet, und noch andre es dem Rheia, welcher ſein Werk 1645 öffentlich heraus gab, haben beylegen wollen. Durch dieſe Verbeſſerung kam man auf ein aſtronomiſches Sehrohr, welches aus zweyen von beyden Seiten erhabnen Linſen beſteht. Es ſey einer der entfernteſten

* P. Broellus de inventore Teleſcopii.

** Kepler in nuntio Sidereo p. 16.

*** In der Hiſtoire de l' Aaad. de belles lettres Tom. 1 p. 136.

CDA = Winkel EDA, allein EDA iſt der Einfallswinkel: folglich iſt CDA der Reflexionswinkel.

Weil BE : EA = CB : CA: daher iſt auch BE + EA : EA = CB + CA : CA : folglich EB + EA : AB = EA : CA. Und wenn man die Helfte der vorigen Verhältnis nimmt, und vorausſetzt, daß i der Brennpunkt der parallelen Stralen iſt; ſo bekömmt man EI : BI = EA : AC. Weil dieſe Regel mit der im 1049 §. übereinkommt, alſo iſt ſie allgemein.

Es wird daher C der Brennpunkt von denen Stralen ſeyn, die aus E herausfließen. Iſt das Auge in dieſem Brennpunkte befindlich; ſo ſieht es eben ſo, wie im §. 1093, den Gegenſtand.

Aus dem Brennpunkte C gehen die Stralen ſo, daß ſie auseinander fahren, als CG und CH. Wenn ſich nun das Auge in GH: die Sache in E befindet; ſo ſieht es dieſelbe verkehrt, und als wenn ſie ſich in C befände.

Iſt aber der leuchtende Körper in C geſetzt; ſo fahren die Stralen, wenn ſie vom Spiegel zurück geworfen werden, in E zuſammen: folglich werden ſie daſelbſt in der Luft den Gegenſtand entwerfen, der vom Auge, welches etwas über E ſteht, in E, und zwar verkehrt geſehen wird.

§. 1055. Wenn der Gegenſtand E in der Weite von $\frac{1}{4}$ des Durchmeſſers der Kugel, davon der Spiegel ein Abſchnitt iſt, vor denſelben geſtellt wird: ſo verhält ſich CB die Entfernung des ſcheinbaren Brennpunkts zu CA, der Entfernung deſſelben vom Mittelpunkte des Spiegels, gleichwie ſich BE, die Entfernung des Gegenſtandes von demſelben, zu EA der Entfernung deſſelben vom Mittelpunkte verhält. *Fig. 7.*

Es ſey ED ein Stral: ziehet den Perpendikel AD und ER mit CDN parallel: weil nun BD ein kleiner Bogen iſt; ſo iſt EB = ED und CB = CO.

Ferner iſt in den zwey ähnlichen Dreyecken AER, ACD, AE : ER = AC : CD. Wenn nun zum voraus geſetzt wird: es ſey AE : EB = AE : AC : CB. Weil nun CB = CD iſt; ſo muß auch AE : EB = AE : ER: folglich iſt EB = ER = ED. Alſo iſt EDR ein gleichſchenklichtes Dreyeck. Weil endlich der Winkel ECD = dem Winkel ADN; ſo iſt auch EDR, der Einfallswinkel = dem Reflexionswinkel ADN, und der Punkt C iſt der Brennpunkt.

Weil CB : CA = BE : EA; ſo iſt auch CB + CA : CA = BE + EA : EA: folglich iſt CB + CA : BE + EA = CA : EA. Wenn man nun die Hälfte der letztern Größe nimmt, und zum voraus ſetzt, daß I der Brennpunkt der parallelen Stralen ſey, ſo bekömmt man CI : IA = CA : EA.

*Fig. 8.* §. 1056. Es ſey der Gegenſtand EF an dem im §. 1055 bemeldten Orte des Spiegels AC: und das Auge ſey eben ſo weit von demſelben entfernt; ſo ſieht es den Gegenſtand vergrößert aufgerichtet, hinter dem Spiegel, an dem in dem 1055 beſtimmten Orte. Rückt man das Auge etwas näher an den Spiegel; ſo wird der Gegenſtand klein erſcheinen, und zwar wird er um ſo viel kleiner ausſehen, um wie viel man das Auge näher an den Spiegel ſetzt. Wenn man aber das Auge weiter vom Spiegel hält; ſo wird die Sache in MH aufgerichtet, und zwar um deſto größer erſcheinen, je weiter das Auge vom Spiegel entfernet iſt.

Unſer Zweck wills nicht erlauben, daß wir dieſe und andre Erſcheinungen, welche dieſe Spiegel geben, weiter ausführen und beweiſen. Aus dem Seneca * erhellet es, daß dieſe Art der Spiegel ſchon denen Alten bekannt geweſen.

§. 1057.

* In denen Quaeſt. nat. lib. 1 cap. 16.

§. 1057. Man kann ſich leichtlich vorſtellen, daß ein walzenförmiger, erhabner Spiegel, aus Theilen gleicher Zirkel, die auf einander ſo geſetzt ſind, daß alle ihre Mittelpunkte in eine gerade Linie zu liegen kommen, beſteht. Werden ſie daher ſenkrecht gegen die Axe geſchnitten; ſo wird der Schnitt gar nicht verſchieden ſeyn von dem Schnitte der Kugel durch ihren Mittelpunkt: folglich laſſen ſich auf dieſe Spiegel einige Stücke, die wir von den kugelförmig erhabnen Spiegeln bewieſen haben, anwenden. Nämlich die Dinge, müßen ſich in denenſelben verkleinert und aufgerichtet, hinter dem Spiegel abbilden. Allein, wenn man den Schnitt in demſelben der Axe parallel vollführt; ſo giebt der Schnitt gleichſam einen platten Spiegel: folglich haben die Erſcheinungen in dieſen Spiegeln etwas mit den Erſcheinungen der platten Spiegel gemein: folglich erſcheinen die Bilder in jener Abſicht klein, nicht aber in der letztern: folglich ſind ſie ungeſtalt.

Dem ungeachtet können höchſt ungeſtalte Bilder gemalt werden, welche, wenn ſie durch dieſe Art der Spiegel betrachtet werden, ſehr regulär ausſehen. Der ungenannte franzöſiſche Verfaſſer, der mit Fleiß verſchiedne Arten der Spiegel erklärt hat, giebt auch die ſchönſte und beſte Anleitung, wie dieſe Bilder müſſen abgemalt werden.

§. 1058. Ein cylindriſcher Hohlſpiegel läßt ſich leicht als ein Spiegel betrachten, der aus lauter gleichen auf einander gelegten Zirkeln beſteht. Die Erſcheinungen in demſelben müſſen daher jenen ähnlich ſeyn, die man an einem kugelförmig hohlen Spiegel beobachtet. Die Sachen werden nämlich in demſelben vergrößert, aufgerichtet, verkehrt, und an verſchiednen Orten erſcheinen. Man erhält aber, wenn man ihn nach der andern Art ſchneidet, ſo, wie bey platten Spiegeln, eine gerade Linie. Und in ſo fern haben die Erſcheinungen in demſelben etwas an ſich,

was man an den Erſcheinungen in platten Spiegeln bemerkt: folglich entſtehen in denſelben auch ungeſtalte Bilder.

§. 1059. Inſonderheit geben die pyramiden- und kegelförmige Spiegel bewunderungswürdige Erſcheinungen. Es ſey ein ſolcher Spiegel ABC: es ſey rund um denſelben ein ungeſtalter Gegenſtand; ſo wird er als ein Theil von demſelben in CG vorgeſtellt. Setzt nun, daß das Auge in O iſt; ſo wird der Stral, der aus D fließt, und vom Spiegel in P zurück geworfen wird, in das Auge O fallen, und ſcheint ihm aus I zu kommen. Der Stral, der aus E fließt, wird von dem Punkte des Spiegels S nach O geworfen, und ſcheint aus K zu kommen. Der Stral FV erſcheint in m, und der Sral GB in n: folglich ſcheint das Aeußere des Gegenſtandes die innern Theile des Bildes, und die innern Theile des Gegenſtandes ſcheinen das Aeußere des Bildes zu geben.

§. 1061. Vermittelſt des Pyramidenſpiegels,
*Fig. 10.* der auf das Quadrat X geſetzt wird, ſcheinen die von einander abgeſonderten Theile des Gegenſtandes, die auf den Dreyecken A, B, C, ſtehen, in dem Bilde vereinigt zu ſeyn.

§. 1060. Man muß ſich nicht weniger über die Erſcheinungen verwundern, die ein priſmatiſcher Spiegel zeiget. Denn wenn die zerſchnittenen Theile eines Gegenſtandes ſich zwiſchen AVB, MLBO, NOOD, QEPD befinden; ſo ſieht ein Auge aus F, wie ſie vereinigt die Sache im Spiegel deutlich vorſtellen.

§. 1062. Aus den vorhergehenden Lehrſätzen laſſen ſich nun leichtlich verſchiedne dioptriſche und katoptriſche Maſchinen begreifen, und beurtheilen.

Unter dieſelben rechnet man auch die verfinſterte Kammer. Denn es ſey AB der Gegenſtand, und CD eine kugelförmig erhabne Linſe. Wenn die Stralen von dem Gegenſtande auf die Linſe fallen, und gebrochen

chen

chen werden, laufen ſie in T zuſammen, und malen die Sache ab. Daher, wenn hier irgend eine Fläche von Papier, oder ein Spiegel, der von der einer Seite matt geſchliffen, von der andern aber polirt iſt, vorhanden iſt; ſo ſieht man aus L die Sache in GE verkehrt abgemalt. Will man aber die Sache aufgerichtet abgemalt ſehen; ſo legt man einen platten Spiegel HK unter einem Winkel von 45° gegen die gerade Fläche der Maſchine; ſo wird derſelbe die Stralen, die durch die Linſe fallen, zurück werfen: folglich wird das Bild von der Sache in MN abgebildet, und man darf nur daſelbſt entweder eine ebene Fläche, oder ein matt geſchliffenes Glas ſtellen; ſo wird es das Bild auffangen, welches aus P aufgerichtet geſehen wird. *Fig. 12.*

§. 1063. Eben ſolche angenehme Erſcheinungen giebt auch die ſo genannte Zauberlaterne. Kircher hat ſie erfunden, und zuerſt beſchrieben; andre aber haben ſie verbeſſert. In derſelben iſt in C die Flamme des Lichts oder einer Lampe, welche faſt im Mittelpunkt eines kugelförmig hohlen Spiegel AB leuchtet. Dieſer Spiegel wirft die Lichtſtralen auf die Linſe DD zurück: folglich fällt auf dieſelbe das vordere und hintere Licht der Flammen, und weil es daſſelbe bricht; ſo muß alle das Licht auf das Bild EE, welches auf dem Glaſe abgemalt iſt, fallen. Das Licht, welches aus jedem Punkte des Bildes geht, und aus einander fährt, fällt nachgehends auf die erhabne Linſe G: es wird gebrochen, und fängt an ineinander zu fahren, worauf es abermals auf die Linſe HH fällt, und indem es nochmals gebrochen wird, fährt es ſtärker zuſammen, ſo, daß ſich die Stralen in L und K ſchneiden, und auf eine weiße ebene Fläche verkehrt und ungemein vergrößert abmalen. *Tab. XX. Fig. 4. 5. 6. 7. 8.*

Kircher bediente ſich der Sonne, ſtatt der Flamme C, und alsdann hat man der Linſe DD nicht nöthig. Weil man auch nicht allzeit die Sonnenſtralen gerade auf das Bild kann fallen laſſen; ſo legt man

ſtatt DD, ein mit Terpentinöl getränktes Glas. Das Sonnenlicht, wenn es durch daſſelbe auf das Licht fällt, erleuchtet es überall gleichförmig.

§. 1064. In dem §. 1023 erwähnte ich des newtonianiſchen katoptriſchen Sehrohrs. Der vortreffliche Herr Hadley hat einige geringe Bebeſſerungen bey demſelben angebracht, und dieſes Sehrohr iſt eine der allervortrefflichſten Erfindungen des Newtons. Man ſieht durch daſſelbe, ob es gleich von einer ſehr geringen Länge iſt, die entfernteſten Dinge ungemein vergrößert, klar und deutlich. Ein Sehrohr dieſer Art, welches einen Schuh lang iſt, thut eben die Dienſte, die ein dioptriſches Sehrohr von 12 bis 14 Schuhen leiſtet. Und iſt es 6 bis 7 Schuh lang, ſo kömmt es den Wirkungen nach, einem dioptriſchen Sehrohre von 100 Schuhen vollkommen bey.

Wir wollen von demſelben einen Begriff geben: ABCD iſt eine raumige Röhre, auf deren Boden BC ein kugelförmig hohler Spiegel von Metall GH geſetzt wird. Die Stralen HG und FH, die von einem entfernten Gegenſtande PR heraus fließen, müſſen ſich irgendwo ſchneiden: folglich müſſen EG und eg von dem unterſten Theile deſſelben fh und FH oder
*Tab. XX. Fig. 2. 3.* aus dem oberſten Ende deſſelben kommen. Wenn nun dieſe Stralen in die Röhre, die vorne zu weitläuftig iſt, kommen, und auf den Spiegel GH fallen; ſo werden ſie von demſelben zurück geworfen: ſie müſſen an einander fahren, und würden in mn zuſammen laufen, und das Bild des Gegenſtandes daſelbſt abbilden. Allein, ehe dieſes geſchieht, werden ſie vermittelſt eines kleinen metallnen platten Spiegels nach der Seitenöffnung L geworfen, und da ſie ſich in qS ſchneiden, ſo entwerfen ſie daſelbſt das Bild des Gegenſtandes. Es wird aber in L eine kugelförmig erhabne Linſe, deren Brennpunkt in S fällt, angebracht. Dieſe Linſe bricht die Stralen: folglich werden die

Stralen, die aus einem Punkte des Gegenſtandes kommen, parallel. Diejenigen Stralen aber, welche von den Enden des Gegenſtandes kommen, werden ſtärker an einander fahren: und treten in das Auge O. Das aber betrachtet das Bild Sq, als wenn es ein Gegenſtand wäre, den es durch das Vergrößerungsglas L ſieht. Der Gegenſtand muß daher vergrößert, verkehrt, höchſt klar, und deutlich geſehen werden. Die Größe aber deſſelben, wie es durch dieſes Sehrohr geſehen wird, verhält ſich zur Größe, wie es dem bloßen Auge erſcheinet, wie ſich AI zu AI verhält.

§. 1065. Jacob Gregorius, hat auch von denen katoptriſchen Sehröhren gehandelt. Er fügt in ſeinem Werke, welches optica promota benannt wird, bey dem 59 Satze einen Beſchluß hinzu. Er handelt in demſelben von allen dreyen Arten der Sehröhre, von den dioptriſchen, katoptriſchen und katadioptriſchen, und ſagt, daß dieſe dritte Art, allen übrigen Arten den Vorzug ſtreitig mache. Sie führen keine Unbequemlichkeit, denen die andern unterworfen ſind. Und wenn die Linſen und Spiegel auf eine gehörige Art mit einander verbunden werden; ſo thun ſie alle Dienſte, die man ſich von den Sehröhren der zweyen erſten Arten verſprechen kann. Doch geſteht dieſer große Mann, daß man ſich vergeblich alle erſinnliche Mühe bisher gegeben, um ſie zu Stande zu bringen.

Aller dieſer Schwierigkeit ungeachtet iſt der Herr Hadley im Jahr 1726 ſo glücklich geweſen, daß er es durch eine geringe Veränderung erfunden. TYM ZSSNYT iſt eine Röhre, in welcher ſich ein metallner kugelförmig hohler Spiegel LldD, welcher in X durchlöchert iſt, befindet. Vorwärts iſt in EF ein kleinerer metallner kugelförmig hohler Spiegel, der von einem beweglichen Arme RT erhalten wird. Es ſey nun AB ein entfernter Gegenſtand, aus deſſen oberſtem Endpunkte A die Stralen cd und CD, und aus

*Tab.XXI. Fig. 1.* dem Unterſten B die Stralen L L und i l fließen. Ehe ſie in die Röhre oder in den Canal kommen; müßen ſie ſich in irgend einem Punkte ſchneiden. Und wenn ſie nachgehends auf den Spiegel L D fallen; ſo werden ſie ſich in dem Brennpunkte K D vereinigen, und das Bild des Gegenſtandes verkehrt entwerfen. Fahren ſie nun weiter fort; ſo fallen ſie auf den Spiegel E F. Wäre der Brennpunkt dieſes Spiegels in F, ſo würden ſich die Stralen, indem ſie zurück geworfen werden, nahe bey S S vereinigen, und daſelbſt das andre Bild von dem Gegenſtande aufgerichtet abbilden. Allein, ſie werden durch die Linſe M N gebrochen; daher vereinigen ſie ſich geſchwinder in P V und bilden den Gegenſtand daſelbſten ab. Dieſes Bild ſieht das Auge O durch den Meniſcum S S vergrößert und aufgerichtet.

Die Größe aber des Gegenſtandes, wie es durch dieſes Sehrohr geſehen wird, verhält ſich zur Größe, *Tab.XXI. Fig. 11.* wenn es durch das bloße Auge betrachtet wird, wie der Winkel T O S zum Winkel b G A.

Die äußere Figur zuſammt dem äußern Geräthe, woraus dieſes Sehrohr beſteht, zeiget die 2 Figur der XXI Tabelle.

Alſo haben wir einige wenige Grundſätze aus der Sehkunſt beygebracht und erläutert. Weit vortrefflichere und tiefſinnigere Stücke hievon findet man bey dem Deſchales in ſeinem mundo mathematico: bey dem Barrow in ſeinen optiſchen Vorleſungen, und bey dem Hugen in denen Werken, die nach ſeinem Tode heraus gekommen. Jacob Gregorius in ſeinem oben angeführten Werke; David Gregorius in ſeinen Grundlehren von der Catoptrik und Dioptrik; Molineux in ſeiner neuen Dioptrik, und Newton in ſeinen optiſchen Vorleſungen, und in der Optik ſelbſten, handeln die vortrefflichſten Stücke von der Sehkunſt ab. Allein,

§. 1030. Man muß aber daher, daß das Licht durch die räumigen Zwiſchenräumchen nicht durchgeht, ſich nicht überreden, als wenn daſſelbe eine von andern Körpern ganz verſchiedne Art der Körper wäre. Dieſe Eigenſchaft finden wir auch an andern Körpern. Das Waſſer will nicht in die Zwiſchenräumchen der Kamelhaare treten. Weder das Waſſer noch der Wein, noch das Bier noch auch Weingeiſt fließen durch die Zwiſchenräumchen der hölzernen Gefäße, oder des Gorkenholzes durch, obgleich dieſelben räumig genug ſind. Hingegen läßt ſich das Oel, welches weit dicker iſt, kaum in den hölzernen Fäſſern erhalten. Wenn das Queckſilber nicht durchgedruckt wird; ſo wird es nicht ſo leichtlich durchs Papier, durchs Tuch und Leder dringen, und doch iſt es ausgemacht, daß es aus Theilchen beſteht, die weit kleiner, als die Zwiſchenräumchen dieſer Körper ſind.

§. 1031. Man muß ſich auch im urtheilen nicht übereilen und glauben, als wenn die Körper wirklich undurchſichtig wären, die uns, wenn wir ſie obenhin betrachten, undurchſichtig vorkommen. Denn die Anzahl der undurchſichtigen Körper wird weit geringer werden, als man ſich wohl vorſtellen ſollte, wenn man ſie aus einem dunkeln Orte, wo ſie von einer Seite von der Sonnen erleuchtet werden, etwas ſorgfältiger unterſuchet. Wer ſollte ſich wohl einbilden, daß unſre Finger eben ſo wie ein Horn durchſichtig wären? und doch hat dieſes ſeine Richtigkeit: und die Erfahrungen erweiſen, daß ein gleiches von ſehr vielen Körpern gilt.

§. 1032. Einen Spiegel nennt man jeden Körper, der eine ſolche glatte Fläche und zurück treibende Kraft hat, daß das Licht, welches auf ihn fällt, regulär zurück geworfen wird. Wir werden im folgenden dergleichen Spiegel von Metall, oder die mit ihrer vorderſten Fläche das Licht zurück werfen, zu betrachten bekommen.

T. XVIII. Fig. 4. §. 1033. Wenn der Lichtſtral AC auf einen Spiegel fällt; ſo bemerkt man, daß der Refractionswinkel BCO dem Einfallswinkel ACO gleich iſt.

Fig. 4. §. 1034. Folglich muß der Stral BC mit eben der Kraft von dem Punkte des Spiegels C zurück kehren, mit welcher er auf denſelben gefallen: denn man zergliedere die Bewegung des einfallenden Strals AC in die Bewegungen AO und CO. Weil die Bewegung AO parallel iſt; ſo bleibt ſie daher eben ſo, als wie ſie vorher geweſen; d. i. OB = OA, der Stral aber fällt mit der Bewegung OC in C: bliebe dieſelbe in der Rückkehr nicht unverändert; ſo könnte CO unmöglich = OC bleiben: folglich wäre alsdann auch der Winkel BCO nicht = ACO. Nun aber wird durch die Erfahrung beſtättigt, daß dieſe Winkel gleich ſeyn: folglich iſt die Kraft des einfallenden Strals der Kraft des zurück kehrenden gleich.

§. 1035. Der zurück geworfne Stral CB liegt mit dem einfallenden AC in einer ebenen Fläche, die auf der zurückwerfenden Fläche ſenkrecht ſteht.

Denn wenn von dem einfallenden Strale bis an den zurück geworfnen die gerade Linie AB gezogen wird; ſo entſteht das Dreyeck ACB: folglich muß AC und CB in einer ebenen Fläche liegen. Weil man ferner ſich die Bewegung AC vorſtellen kann, als wäre ſie in die Bewegung AO, die mit DCE parallel iſt, und OC, die gegen DCE ſenkrecht iſt, zergliedert; ſo muß die ganze ebene Fläche, in welcher OC liegt, gegen DCE ſenkrecht ſeyn.

§. 1036. Die Bahn, die ſowohl der auf dem platten Spiegel einfallende Stral AC, als auch der von demſelben zurück geworfne Stral OB, nimmt, iſt die kürzte unter allen, die er nehmen könnte.

Setzt zum voraus, daß der Stral entweder in F oder f einfalle, und in B zurück geworfen werde; ſo iſt untrüglich, daß AF+FP und auch Af+fB weit länger, als

dem Athemholen und Leben der Thiere alle Dünſte und Ausdämpfungen ſehr ſchädlich. Weder Menſchen noch Thiere können ſie ſicher einziehen; ſondern ſie ſind beyden wie das ſtärkſte Gift. Von dem Dampfe des brennenden Schwefels iſt ſolches klar: daher wirkt in der Hundekluft, und dem pyrmontiſchen Steinbruche, ingleichen in dem auf der Inſel Wight gegrabenen Brunnen, der aus dem Boden aufſteigende Schwefeldampf, daß es um die Thiere bald gethan iſt. Die Dämpfe einer erhitzten Luft, ingleichen die, welche von brennenden Holzkohlen kommen, der Torfkohlendampf, der brennende Weingeiſt, brennendes Terpentinöl, ingleichen der Dampf von brennendem naſſen Eichenholze, bringen die Thiere ſogleich um. Eben das thut der Duft des gährenden Weines, oder Bieres. Wie oft ſind nicht den Bergleuten, in den Schachten die neu ausbrechenden Dämpfe tödtlich; oder die in alten Brunnen lange geſtandene und mit Dünſten erfüllte Luft, ſchädlich geweſen?

Zum vierten, die Ausdehnung oder Schnellkraft der Luft iſt allezeit in einem beſtimmten Verhältniſſe, nämlich, wie ihre Dichtigkeit; und ſie nimmt Räume ein, die ſich umgekehrt, wie die zuſammendrückenden Gewichter verhalten: die Dünſte und Dämpfe aber, wenige ausgenommen, verhalten ſich nicht alſo. Denn ich habe bemerket, daß elaſtiſche Dämpfe aus dem Teige, von einer doppelten zuſammendrückenden Kraft, in einen viermal kleinern Raum gedrungen worden. Im Waſſer hat Herr Graveſand eine Blaſe geſehen, die, als die Schnellkraft der Luft nur drey hundert mal verkleinert ward, einen funfzehn tauſend mal größern Raum eingenommen hat **. Doch geſtehe ich, daß es beſtändig elaſtiſche Ausdämpfungen gebe, die mit der Luft gleich zuſammen gedrückt werden können: dergleichen

* Neumann. de Vino pag. 365.

** Inſt. Philoſ. §. 655.

der Gegenſtand vor demſelben entfernt iſt. Ferner iſt das Bild LM ähnlich, und gleich ſeinem Gegenſtande DE, und endlich erſcheint es dem Auge in eben der Lage, den der Gegenſtand in Abſicht auf daſſelbe hat.

Es fließen zwar aus dem Punkte des Gegenſtandes D auf die ganze Spiegelfläche Stralen: aber es fallen nur die Stralen DF und DG mit denen darzwiſchenliegenden, in ſo fern ſie in FO und GH zurückgeworfen werden, ins Auge OH. Eben ſo fallen auch in daſſelbe von den Endpunkten des Gegenſtandes D, aus, die Stralen EN und EO mit den zwiſchenliegenden, indem ſie in NC und CH gebrochen werden. Ziehet man die Stralen CF und HG eben ſo wie die Stralen CN und HO zurück; ſo werden ſich jene in L, dieſe aber in M vereinigen. Ziehet die gerade Linie DL; ſo iſt der Winkel DFA = dem Winkel CFB = dem Winkel IFL. Daher iſt auch der Winkel DFG, = dem Winkel LFG. Ferner iſt der Winkel DGH, = dem Winkel HGB, = dem Winkel LGA, und FG = GF; folglich iſt das Dreyeck LFG = dem Dreyecke DFG. Weil nun der Winkel DFI = dem Winkel LFI iſt, und LF = DF, wie auch Fi = Fi iſt; ſo iſt auch LI = ID. Auf eben dieſe Art, wenn man ME zieht, wird gezeigt, daß ZM = ZE iſt; folglich erſcheint das Bild eben ſo weit hinter dem Spiegel, als der Gegenſtand vor ihm weg ſteht.

Weil auch ferner der Winkel DFB, = LFB, und der Winkel EOA = MOA ähnlich iſt, auch FO = FO, und LF = DF, MO = EO iſt; ſo iſt auch ML = DE; folglich iſt das Bild dem Gegenſtande gleich.

Und drittens, erſcheint es auch aufgerichtet, im Vergleiche mit dem Auge.

§. 1039. Folglich mußte der vor dem platten Spiegel ſtehende Zuſchauer die zur Rechten ſeines Körpers

gelegenen Theile im Spiegel zur Linken ſehen, und umgekehrt. Ferner, je näher er dem Spiegel kömmt, oder von ſelbigem zurück tritt: um eben ſo viel wird ſich auch das Bild hinter dem Spiegel ihm entweder nähern, oder von demſelben entfernen.

§. 1040. Liegt ein platter Spiegel CD gegen den Horizont parallel, und der Gegenſtand AB ſteht auf dem Horizonte ſenkrecht; ſo wird ihn der Zuſchauer im Spiegel umgekehrt, wie etwan ba, ſehen: denn die Punkte A und B müſſen ſo weit hinter dem Spiegel in a und b erſcheinen, als der Gegenſtand vom Spiegel entfernt iſt. Der Beweis wird eben ſo wie im 1034. §. geführt. *Fig. 7.*

§. 1041. Stehet ein platter Spiegel CD gegen den Horizont ſchief unter einem Winkel von 45°; ſo muß der Gegenſtand AB, der vertical ſteht, wenn man ihn aus OH in dem Spiegel ſieht, horizontal, etwan wie ab im Spiegel erſcheinen. Iſt aber der Gegenſtand ab horizontal; ſo erblickt man ihn aus oh im Spiegel gegen den Horizont ſenkrecht, wie AB. Der Beweis hievon iſt mit dem Beweiſe im 1034. §. einerley.

§. 1042. Iſt aber die hinterſte Fläche eines gläſernen Spiegels KBDE mit Queckſilber überzogen; ſo muß jedwede Fläche deſſelben das Licht zurück werfen: daher wird der Punkt des Gegenſtandes C, wenn man aus OR in den Spiegel ſiehet, doppelt in A und a erſcheinen. Ein Bild iſt nämlich in A. Es iſt daſſelbe etwas entfernter, und iſt von der oberſten Fläche zurück geworfen. Das andre Bild in a, welches etwas näher ſcheint zu ſeyn, wird von der hinterſten Fläche des Spiegels KD zurück geworfen, und wird vermittelſt der Stralen, die in ihrem Ausgange aus dem Glaſe gebrochen werden, geſehen; deswegen ſcheint es auch a dem Auge näher zu ſeyn. *Fig. 9.*

Dieſes

Dieſes doppelte Bild wird am allerbeſten bemerkt, wenn man ein brennendes Licht vor einen ſolchen Spiegel ſetzt, und das Auge wird gegen denſelben ſo geſtellt, daß die ſchief zurück geworfnen Stralen in das Auge fallen. Eben dieſes bemerkt man auch, wenn das Glas ſehr dick iſt. Sieht man ſehr ſchief in den Spiegel; ſo wird man nicht nur doppelt, ſondern ſechsfach und mehrmals die Flammen im Spiegel erblicken. Es kömmt aber dieſes daher, weil, ob zwar einige Stralen, indem ſie von der hintern Fläche des Spiegels gegen die vordere zurück geworfen werden, aus dem Spiegel hervor kommen; doch andre, die nicht ſo viel Kraft haben, von der vorderſten Fläche wieder gegen die hinterſte zurück geworfen werden; dieſe wirft ſie wieder gegen die vordere Fläche zurück, und davon gehen einige durch die vorderſte Fläche heraus, und geben ein andres Bild von der Sache zu ſehen; andre werden gegen die hintre Fläche wieder zurück geworfen. Dieſes Hin- und Herwerfen vermittelſt der beyden Flächen der Spiegel wird ſo oft widerhohlt, bis daß aus der obern Fläche ſo wenige Stralen hervor brechen, die nicht mehr ſtark genug ſind, ein ſichtbares Bild zu machen.

§. 1043. Wenn zwey platte Spiegel AB und AC unter einem rechten Winkel BAC zuſammen geſetzt werden; ſo wird ein Gegenſtand S, der ſich zwiſchen dem Spiegel AC und der geraden Linie, welche den rechten Winkel in zwey gleiche Theile theilt, befindet, vom Auge X einfach im Spiegel AB, zweyfach aber in AC geſehen.

*T.XVIII. Fig. 10.* Denn der Stral SE, der aus dem Punkte S fließt, kömmt, nachdem er einmal zurück geworfen wird, von E, in das Auge X; daher wird das Bild hinter dem Spiegel AB erſcheinen. Allein, der andre Stral LD, wird in F zurück geworfen, aus welchen Punkten er ferner in das Auge X zurück prallt. Und da aus S der Stral SM heraus fließt; ſo wird er aus M

in

in X zurück geworfen: daher erblickt man ein doppeltes Bild vom Gegenſtande S hinter dem Spiegel AC.

§. 1044. Wenn beyde Spiegel AB und AC unter einem ſpitzigen Winkel zuſammen gefügt werden, der Gegenſtand R aber, wird in der Linie AR, die den Winkel in zwey gleiche Theile theilt, geſtellt, und das Auge X befindet ſich endlich zwiſchen dem Spiegel AE, und der Linie AO; ſo müßen wegen des verſchiedenen Zurückwerfens der Stralen aus einem Spiegel in den andern, auch verſchiedne Bilder hinter denſelben erſcheinen.

Es ſey der Winkel BAC = 65° ſo ſieht das Auge X den Gegenſtand fünffach hinter den Spiegeln. Zweymal in AB, dreymal in AC, und nachgehends ſieht es den Gegenſtand ſelbſten.

Iſt dieſer Winkel 60°; ſo ſieht das Auge den Gegenſtand ſelbſten, und überdem noch ſechsfach das Bild hinter den Spiegeln.

Iſt dieſer Winkel 50°; ſo erſcheint das Bild ſiebenfach hinter den Spiegeln. Sind die Spiegel unter einem Winkel von 40° gegen einander geneiget; ſo bildet ſich der Gegenſtand in den Spiegel neunfach ab. Iſt dieſer Winkel 36°; ſo ſieht man die Sache zehnfach hinter den Spiegeln. Iſt er aber 30°; ſo erſcheint ſie eilffach. Und ſo wird ſich die Anzahl der Bilder von einer Sache vermehren; je ſpitziger der Winkel wird, den die Spiegel einſchließen.

§. 1045. Werden zwey Spiegel CB und ED parallel gegen einander geſtellet, und von der einen Seite wird der Gegenſtand H gehalten, von der andern aber ſieht das Auge O in die Spiegel; ſo wird eine Reihe unzählbarer Bilder von A erſcheinen. *Fig. 12.*

Es ſey KH ſenkrecht gegen beyde Spiegel gezogen. Machet DF = AF. Ziehet die geraden Linien FMO

und

und AM; ſo muß das Bild von H in F erſcheinen, denn der Winkel AMD = dem Winkel DMF = dem Winkel EMO.

Machet AG zweymal ſo groß, als die Entfernung der zweyen Spiegel von einander iſt, ziehet die gerade Linie GOP, machet BA = AB, ziehet alsdann PI; ſo wird der Gegenſtand A in G, vermittelſt derer zurück geworfenen Stralen AN, NP, PO erſcheinen. Denn das Dreyeck BNI iſt dem Dreyecke BNA ähnlich: folglich iſt der Winkel BNI = dem Winkel BNA. Ferner iſt auch DI = DG dem AG = 2 BA + 2AD: folglich iſt DG = 2BA + AD. Nun iſt DI = 2AB + AD. Deswegen iſt DI = DG: folglich iſt das Dreyeck IPD = dem Dreyecke DPG, und der Winkel IPD = dem Winkel DPG = OPE. Folglich iſt OP der zurück geworfne Stral von PN, der zugleich auch von AN zurück geworfen wird; daher muß das Bild in G erſcheinen.

Machet ferner FH = der zwiefachen Entfernung der Spiegel von einander, ziehet die gerade Linie OH, welche OD in S ſchneidet, und machet BL = BF; ſo iſt das Dreyeck RBL, dem Dreyecke RBF ähnlich: daher iſt der Winkel LRB = dem Winkel FRB. Es iſt aber DL = DH, denn es beſteht aus BL + BD = DH: daher iſt auch das Dreyeck LSD = dem Dreyecke HSD, und der Winkel LSD = dem Winkel HSD = OSE. Daher iſt OS der reflectirte Stral von RS, und dieſer iſt von RQ zurück geworfen, der wieder von AQ zurück prallt. Der Gegenſtand wird daher in H geſehen.

Auf eine ähnliche Art kann man fortfahren, und man ſieht, daß der Gegenſtand H oftmals und ſehr vielmals vom Auge O klar geſehen wird.

Fig. 12. Fig. 13. §. 1046. Aus denen bisher beygebrachten Gründen kann man vollkommen das Kriegsfernglas und andre

dre catoptriſche Maſchinen begreifen, und erklären. Es haben von denenſelben Deſchales, Wolf, Smith und andre mehrere gehandelt, welche man, wenn es nöthig iſt, nachſchlagen kann. Das Kriegsfernglas beſteht aus folgenden Stücken.

In die Röhre KNDM, die bey AK offen iſt, wird der Spiegel AB ſchief geſetzt, ferner wird ein andrer Spiegel CD dem vorigen parallel geſtellt; in E iſt aber eine Oeffnung, durch welche das Auge ſiehet. Die äußern Gegenſtände S werfen die Stralen auf dem Spiegel AB bey F. Hieraus werden ſie unter einem gleichen Winkel nach P, und von da in E zurück geworfen: folglich kann ſie das Auge bey E ſehen. Auf eine irgend ähnliche Art iſt das reflectirende Sehrohr eingerichtet.

§. 1047. Wenn die Lichtſtralen AX, CK auf einen kugelförmig⸗ erhabnen Spiegel NKXP der Axe deſſelben XB parallel einfallen; ſo müßen ſie, wenn ſie zurück geworfen werden, aus einander fahren, ihr ſcheinbarer Brennpunkt fällt aber in einen Punkt E, welcher in der Mitte zwiſchen der Kugelfläche, und dem Mittelpunkte derſelben befindlich iſt.

Es ſeyn HK und OK einander höchſt nahe Stra⸗ *Tab.XIX. Fig. 1.* len: ziehet aus dem Mittelpunkte F durch den Einfalls⸗ punkt K die gerade Linie FKL; ſo iſt FKL der Einfalls⸗ perpendikel: ferner ziehet die gerade Linie EKM. Wenn CK der einfallende Stral iſt; ſo iſt MK der zurück⸗ geworfne: denn es iſt EF = EX, und iſt auch EK = EX; folglich iſt EK = EF. Und demnach iſt in dem gleichſchenkichten Dreyecke der Winkel EKF = dem Winkel EFK = KL, weil CK parallel iſt XF, und weil MKL = EKF iſt: daher iſt auch CKL = MKL.

§. 1048. Fallen aber in einen kugelförmig⸗ erhabnen Spiegel BD, auseinander fahrende Stralen EB und ED; ſo iſt der ſcheinbare Brennpunkt in C, wenn man AC : CB = AE : EB macht.

Ziehet

411. §. Daher bemerkt man gemeiniglich, daß das Queckſilber im Winter höher im Barometer ſteht, als im Sommer.

5) Wenn die Dunſtkugel mit mehrern Dünſten und Ausdämpfen geſchwängert wird; ſo vermehrt ſich nothwendig ihre Schwere um ſo viel, als die Dünſte wiegen. Wenn alſo die Luft lange faul und ſtille bleibt, ſo nimmt ſie viele Dünſte in ſich auf, und das Queckſilber ſteigt davon, ſowohl im Sommer, als im Winter allezeit.

§. 1079. Wenn aber die Dunſtkugel leichter wird, ſo wird das Queckſilber weniger gedrückt. Solches geſchieht nun 1) wenn von ſtarken Winden, oder von aufgährenden Ausdämpfungen, ein Theil der Luft aus ihrer Stelle getrieben wird. Daraus entſteht gleichſam ein leerer Raum, in welchem zwar die höhere Luft herunter ſinkt; gleichwohl die ganze Menge Luft über der Gegend vermindert iſt; weswegen das Queckſilber in dem Barometer weniger gedruckt wird, und alſo ſinken muß. Dieſes wird bey wütenden Stürmen allezeit bemerket; ja ſo oft man gewahr wird, daß der Wind über der Gegend des Beobachters ſtärker wird, ſo oft wird man das Queckſilber fallen ſehen: wie Hauksbee mit einem ähnlichen Verſuche erwieſen hat. Höret der Wind auf, ſo kömmt die Luft von allen Seiten wieder dahin, wo weniger eben ſo dicke Luft vorhanden iſt; daher ſteigt bey vermehrter Menge und Schwere der Luft, das Queckſilber von neuem.

2) Das Queckſilber ſinket im Barometer, wenn die Luft der Dünſte und Ausdämpfungen beraubet wird, die ſie vorher häufig aufgenommen hatte. Daher iſt daſſelbe in der Röhre, zur Zeit des Regens niedrig *.

3) Oder

* Von dieſer Materie iſt zwiſchen Schellhammern und Ramaz-

Bewegt man den Punkt E um den Spiegel herum; ſo wird ſich auch auf eben die Art die krumme Linie bewegen, und die Sache wird aufgerichtet erſcheinen.

Weil der Gegenſtand nach Verhältniß des Theiles dieſer krumme Linie CC geſehen wird; ſo muß es in demſelben verkleinert erſcheinen, wie man es aus der angezeigten Figur erſehen kann, in welcher von dem Gegenſtande EF die Stralen EB, EG, die zu ſamt denen, die ſich zwiſchen ihnen befinden, aus dem Punkte E und F fließen, vom Spiegel ins Auge DH zurückgeworfen werden. Zieht man ſie zurück; ſo ſcheint es, daß ſie aus dem Punkten I und L entſtanden ſind: folglich wird der ganze Gegenſtand EF in IL näher am Spiegel, aufgericht, aber verkleinert, und einigermaßen unförmlich erſcheinen.

§. 1051. Iſt aber ZBDH ein kugelförmiger Hohlſpiegel, und es fallen auf denſelben die nicht weit von einander ſtehenden Stralen AB und EB, parallel, und zwar ſo, daß AB durch den Mittelpunkt des Spiegels geht; ſo werden ſie in dem Punkte C, der in der Mitte zwiſchen dem Mittelpunkte des Spiegels, und zwiſchen der Fläche deſſelben liegt, zurück geworfen.

Denn der Stral AB fällt in B ſenkrecht: folglich kehrt er in eben der Bahn zurück. Ziehet aus dem Mittelpunkte A einen Perpendikel AD; ſo iſt der Winkel EDA = dem Einfallswinkel des Strals ED; und CDA, als ſein Reflexionswinkel, muß ihm gleich ſeyn. Weil nun der Bogen BD ungemein klein iſt; ſo iſt CB = CD = CA, und ACD iſt ein gleichſchenklichtes Dreyecke. Weil nun der Winkel CAD = dem Winkel EDA = dem Winkel EDA iſt; ſo iſt CDA = EDA; folglich iſt C der Brennpunkt.

Iſt aber der Stral GA weiter von der Axe des Spiegels AB entfernet, und man zieht den Perpendikel AH; ſo iſt CH merklich größer als CB, alſo iſt der Winkel CHA kleiner als CAH: folglich iſt in dieſem Falle HC nicht der zurück geworfene Stral von dem einfallenden GH, ſondern er muß den Stral AB zwiſchen C und B ſchneiden. Dergleichen etwas weiter von der Axe entfernte Stralen AB geben daher einen kleinen Zirkel, der auf die ebene Fläche, welche in C gegen AB ſenkrecht wäre, fallen möchte. Dieſer kleine Zirkel ſcheint allerdings von den Stralen der Sonnen zu entſtehen, welche auf die Fläche des Spiegels fallen, und wird der Brennpunkt genannt. Wir haben von demſelben im 578 §. und 579 §. gehandelt.

§. 1052. Wenn in den Punkt C, der mitten zwiſchen dem Mittelpunkte des Spiegels A, und zwiſchen ſeiner Fläche B liegt, etwas leuchtendes geſetzt wird; ſo wird das Licht von demſelben parallel zurück
*Fig. 5.* geworfen. Weil der Einfallswinkel mit dem Reflexionswinkel muß gleich ſeyn: ſo bedient man ſich dieſer Spiegel mit ungemeinem Vortheile das Licht in die Weite fortzupflanzen.

§. 1053. Wird ein leuchtender Körper in den Mittelpunkt dieſes Spiegels A geſtellt; ſo werden alle Stralen in denſelben wieder zurück geworfen, weil ſie alle ſenkrecht auf die Spiegelfläche fallen. Iſt demnach das Auge in A; ſo fallen alle Stralen, die von je-
*Fig. 6.* dem Punkte auf den Spiegel fallen, ins Auge zurück: folglich wird ein jeder Punkt eben ſo groß, wie die Spiegelfläche erſcheinen, und zwar an einerley Orte. Das Auge ſieht daher nichts deutlich.

Weil BD ein kleiner Bogen iſt; ſo iſt EB = ED, und CB = CD, und weil geſetzt wird, daß CB : CA = BE : EA; ſo iſt CD : CA = ED : EA oder CD : ED = CA : EA. Alſo iſt der Winkel

CDA

CDA = Winkel EDA, allein EDA iſt der Einfallswinkel: folglich iſt CDA der Reflexionswinkel.

Weil BE : EA = CB : CA: daher iſt auch BE + EA : EA = CB + CA : CA: folglich EB + EA : AB = EA : CA. Und wenn man die Helfte der vorigen Verhältnis nimmt, und vorausſetzt, daß i der Brennpunkt der parallelen Stralen iſt; ſo bekömmt man EI : BI = EA : AC. Weil dieſe Regel mit der im 1049 §. übereinkommt, alſo iſt ſie allgemein.

Es wird daher C der Brennpunkt von denen Stralen ſeyn, die aus E herausfließen. Iſt das Auge in dieſem Brennpunkte befindlich; ſo ſieht es eben ſo, wie im §. 1093, den Gegenſtand.

Aus dem Brennpunkte C gehen die Stralen ſo, daß ſie auseinander fahren, als CG und CH. Wenn ſich nun das Auge in GH: die Sache in E befindet; ſo ſieht es dieſelbe verkehrt, und als wenn ſie ſich in C befände.

Iſt aber der leuchtende Körper in C geſetzt; ſo fahren die Stralen, wenn ſie vom Spiegel zurück geworfen werden, in E zuſammen: folglich werden ſie daſelbſt in der Luft den Gegenſtand entwerfen, der vom Auge, welches etwas über E ſteht, in E, und zwar verkehrt geſehen wird.

§. 1055. Wenn der Gegenſtand E in der Weite von $\frac{1}{4}$ des Durchmeſſers der Kugel, davon der Spiegel ein Abſchnitt iſt, vor denſelben geſtellt wird: ſo verhält ſich CB die Entfernung des ſcheinbaren Brennpunkts zu CA, der Entfernung deſſelben vom Mittelpunkte des Spiegels, gleichwie ſich BE, die Entfernung des Gegenſtandes von demſelben, zu EA der Entfernung deſſelben vom Mittelpunkte verhält. *Fig. 7.*

Es ſey ED ein Stral: ziehet den Perpendikel AD und ER mit CDN parallel: weil nun BD ein kleiner Bogen iſt; ſo iſt EB = ED und CB = CO.

Ferner iſt in den zwey ähnlichen Dreyecken AER, ACD, AE : ER = AC : CD. Wenn nun zum voraus geſetzt wird: es ſey AE : EB = AE : AC : CB. Weil nun CB = CD iſt; ſo muß auch AE : EB = AE : ER: folglich iſt EB = ER = ED. Alſo iſt EDR ein gleichſchenklichtes Dreyeck. Weil endlich der Winkel ECD = dem Winkel ADN; ſo iſt auch EDR, der Einfallswinkel = dem Reflexionswinkel ADN, und der Punkt C iſt der Brennpunkt.

Weil CB : CA = BE : EA; ſo iſt auch CB + CA : CA = BE + EA : EA: folglich iſt CB + CA : BE + EA = CA : EA. Wenn man nun die Hälfte der letztern Größe nimmt, und zum voraus ſetzt, daß I der Brennpunkt der parallelen Stralen ſey, ſo bekömmt man CI : IA = CA : EA.

*Fig. 8.* §. 1056. Es ſey der Gegenſtand EF an dem im §. 1055 bemeldten Orte des Spiegels AC: und das Auge ſey eben ſo weit von demſelben entfernt; ſo ſieht es den Gegenſtand vergrößert aufgerichtet, hinter dem Spiegel, an dem in dem 1055 beſtimmten Orte. Rückt man das Auge etwas näher an den Spiegel; ſo wird der Gegenſtand klein erſcheinen, und zwar wird er um ſo viel kleiner ausſehen, um wie viel man das Auge näher an den Spiegel ſetzt. Wenn man aber das Auge weiter vom Spiegel hält; ſo wird die Sache in MH aufgerichtet, und zwar um deſto größer erſcheinen, je weiter das Auge vom Spiegel entfernet iſt.

Unſer Zweck wills nicht erlauben, daß wir dieſe und andre Erſcheinungen, welche dieſe Spiegel geben, weiter ausführen und beweiſen. Aus dem Seneca * erhellet es, daß dieſe Art der Spiegel ſchon denen Alten bekannt geweſen.

§. 1057.

* In denen Quaeſt. nat. lib. 1 cap. 16.

§. 1057. Man kann ſich leichtlich vorſtellen, daß ein walzenförmiger, erhabner Spiegel, aus Theilen gleicher Zirkel, die auf einander ſo geſetzt ſind, daß alle ihre Mittelpunkte in eine gerade Linie zu liegen kommen, beſteht. Werden ſie daher ſenkrecht gegen die Axe geſchnitten; ſo wird der Schnitt gar nicht verſchieden ſeyn von dem Schnitte der Kugel durch ihren Mittelpunkt: folglich laſſen ſich auf dieſe Spiegel einige Stücke, die wir von den kugelförmig erhabnen Spiegeln bewieſen haben, anwenden. Nämlich die Dinge, müßen ſich in denenſelben verkleinert und aufgerichtet, hinter dem Spiegel abbilden. Allein, wenn man den Schnitt in demſelben der Axe parallel vollführt; ſo giebt der Schnitt gleichſam einen platten Spiegel: folglich haben die Erſcheinungen in dieſen Spiegeln etwas mit den Erſcheinungen der platten Spiegel gemein: folglich erſcheinen die Bilder in jener Abſicht klein, nicht aber in der letztern: folglich ſind ſie ungeſtalt.

Dem ungeachtet können höchſt ungeſtalte Bilder gemalt werden, welche, wenn ſie durch dieſe Art der Spiegel betrachtet werden, ſehr regulär ausſehen. Der ungenannte franzöſiſche Verfaſſer, der mit Fleiß verſchiedne Arten der Spiegel erklärt hat, giebt auch die ſchönſte und beſte Anleitung, wie dieſe Bilder müſſen abgemalt werden.

§. 1058. Ein cylindriſcher Hohlſpiegel läßt ſich leicht als ein Spiegel betrachten, der aus lauter gleichen auf einander gelegten Zirkeln beſteht. Die Erſcheinungen in demſelben müſſen daher jenen ähnlich ſeyn, die man an einem kugelförmig hohlen Spiegel beobachtet. Die Sachen werden nämlich in demſelben vergrößert, aufgerichtet, verkehrt, und an verſchiednen Orten erſcheinen. Man erhält aber, wenn man ihn nach der andern Art ſchneidet, ſo, wie bey platten Spiegeln, eine gerade Linie. Und in ſo fern haben die Erſcheinungen in demſelben etwas an ſich,

 was

was man an den Erſcheinungen in platten Spiegeln bemerkt: folglich entſtehen in denſelben auch ungeſtalte Bilder.

§. 1059. Inſonderheit geben die pyramiden- und kegelförmige Spiegel bewunderungswürdige Erſcheinungen. Es ſey ein ſolcher Spiegel ABC: es ſey rund um denſelben ein ungeſtalter Gegenſtand; ſo wird er als ein Theil von demſelben in CG vorgeſtellt. Setzt nun, daß das Auge in O iſt; ſo wird der Stral, der aus D fließt, und vom Spiegel in P zurück geworfen wird, in das Auge O fallen, und ſcheint ihm aus I zu kommen. Der Stral, der aus E fließt, wird von dem Punkte des Spiegels S nach O geworfen, und ſcheint aus K zu kommen. Der Stral FV erſcheint in m, und der Sral GB in n: folglich ſcheint das Aeußere des Gegenſtandes die innern Theile des Bildes, und die innern Theile des Gegenſtandes ſcheinen das Aeußere des Bildes zu geben.

§. 1061. Vermittelſt des Pyramidenſpiegels, *Fig. 10.* der auf das Quadrat X geſetzt wird, ſcheinen die von einander abgeſonderten Theile des Gegenſtandes, die auf den Dreyecken A, B, C, ſtehen, in dem Bilde vereinigt zu ſeyn.

§. 1060. Man muß ſich nicht weniger über die Erſcheinungen verwundern, die ein priſmatiſcher Spiegel zeiget. Denn wenn die zerſchnittenen Theile eines Gegenſtandes ſich zwiſchen AVB, MLBO, NOOD, QEPD befinden; ſo ſieht ein Auge aus F, wie ſie vereinigt die Sache im Spiegel deutlich vorſtellen.

§. 1062. Aus den vorhergehenden Lehrſätzen laſſen ſich nun leichtlich verſchiedne dioptriſche und katoptriſche Maſchinen begreifen, und beurtheilen.

Unter dieſelben rechnet man auch die verfinſterte Kammer. Denn es ſey AB der Gegenſtand, und CD eine kugelförmig erhabne Linſe. Wenn die Stralen von dem Gegenſtande auf die Linſe fallen, und gebro-

chen werden, laufen ſie in T zuſammen, und malen die Sache ab. Daher, wenn hier irgend eine Fläche von Papier, oder ein Spiegel, der von der einer Seite matt geſchliffen, von der andern aber polirt iſt, vorhanden iſt; ſo ſieht man aus L die Sache in GE verkehrt abgemalt. Will man aber die Sache aufgerichtet abgemalt ſehen; ſo legt man einen platten Spiegel HK unter einem Winkel von 45° gegen die gerade Fläche der Maſchine; ſo wird derſelbe die Stralen, die durch die Linſe fallen, zurück werfen: folglich wird das Bild von der Sache in MN abgebildet, und man darf nur daſelbſt entweder eine ebene Fläche, oder ein matt geſchliffenes Glas ſtellen; ſo wird es das Bild auffangen, welches aus P aufgerichtet geſehen wird. *Fig. 12.*

§. 1063. Eben ſolche angenehme Erſcheinungen giebt auch die ſo genannte Zauberlaterne. Kircher hat ſie erfunden, und zuerſt beſchrieben; andre aber haben ſie verbeſſert. In derſelben iſt in C die Flamme des Lichts oder einer Lampe, welche faſt im Mittelpunkt eines kugelförmig hohlen Spiegel AB leuchtet. Dieſer Spiegel wirft die Lichtſtralen auf die Linſe DD zurück: folglich fällt auf dieſelbe das vordere und hintere Licht der Flammen, und weil es daſſelbe bricht; ſo muß alle das Licht auf das Bild EE, welches auf dem Glaſe abgemalt iſt, fallen. Das Licht, welches aus jedem Punkte des Bildes geht, und aus einander fährt, fällt nachgehends auf die erhabne Linſe G: es wird gebrochen, und fängt an ineinander zu fahren, worauf es abermals auf die Linſe HH fällt, und indem es nochmals gebrochen wird, fährt es ſtärker zuſammen, ſo, daß ſich die Stralen in L und K ſchneiden, und auf eine weiße ebene Fläche verkehrt und ungemein vergrößert abmalen. *Tab. XX. Fig. 4. 5. 6. 7. 8.*

Kircher bediente ſich der Sonne, ſtatt der Flamme C, und alsdann hat man der Linſe DD nicht nöthig. Weil man auch nicht allzeit die Sonnenſtralen gerade auf das Bild kann fallen laſſen; ſo legt man

ſtatt DD, ein mit Terpentinöl getränktes Glas. Das Sonnenlicht, wenn es durch daſſelbe auf das Licht fällt, erleuchtet es überall gleichförmig.

§. 1064. In dem §. 1023 erwähnte ich des newtonianiſchen katoptriſchen Sehrohrs. Der vortreffliche Herr Hadley hat einige geringe Verbeſſerungen bey demſelben angebracht, und dieſes Sehrohr iſt eine der allervortrefflichſten Erfindungen des Newtons. Man ſieht durch daſſelbe, ob es gleich von einer ſehr geringen Länge iſt, die entfernteſten Dinge ungemein vergrößert, klar und deutlich. Ein Sehrohr dieſer Art, welches einen Schuh lang iſt, thut eben die Dienſte, die ein dioptriſches Sehrohr von 12 bis 14 Schuhen leiſtet. Und iſt es 6 bis 7 Schuh lang, ſo kömmt es den Wirkungen nach, einem dioptriſchen Sehrohre von 100 Schuhen vollkommen bey.

Wir wollen von demſelben einen Begriff geben: ABCD iſt eine raumige Röhre, auf deren Boden BC ein kugelförmig hohler Spiegel von Metall GH geſetzt wird. Die Stralen HG und FH, die von einem entfernten Gegenſtande PR heraus fließen, müſſen ſich irgendwo ſchneiden: folglich müſſen EG und eg von dem unterſten Theile deſſelben fh und FH oder aus dem oberſten Ende deſſelben kommen. Wenn nun dieſe Stralen in die Röhre, die vorne zu weitläuftig iſt, kommen, und auf den Spiegel GH fallen; ſo werden ſie von demſelben zurück geworfen: ſie müſſen an einander fahren, und würden in mn zuſammen laufen, und das Bild des Gegenſtandes daſelbſt abbilden. Allein, ehe dieſes geſchieht, werden ſie vermittelſt eines kleinen metallnen platten Spiegels nach der Seitenöffnung L geworfen, und da ſie ſich in qS ſchneiden, ſo entwerfen ſie daſelbſt das Bild des Gegenſtandes. Es wird aber in L eine kugelförmig erhabne Linſe, deren Brennpunkt in S fällt, angebracht. Dieſe Linſe bricht die Stralen; folglich werden die

*Tab. XX. Fig. 2. 3.*

Stralen

Stralen, die aus einem Punkte des Gegenſtandes kommen, parallel. Diejenigen Stralen aber, welche von den Enden des Gegenſtandes kommen, werden ſtärker an einander fahren: und treten in das Auge O. Das aber betrachtet das Bild Sq, als wenn es ein Gegenſtand wäre, den es durch das Vergrößerungsglas L ſieht. Der Gegenſtand muß daher vergrößert, verkehrt, höchſt klar, und deutlich geſehen werden. Die Größe aber deſſelben, wie es durch dieſes Sehrohr geſehen wird, verhält ſich zur Größe, wie es dem bloßen Auge erſcheinet, wie ſich AI zu AI verhält.

§. 1065. Jacob Gregorius, hat auch von denen katoptriſchen Sehröhren gehandelt. Er fügt in ſeinem Werke, welches optica promota benannt wird, bey dem 59 Satze einen Beſchluß hinzu. Er handelt in demſelben von allen dreyen Arten der Sehröhre, von den dioptriſchen, katoptriſchen und katadioptriſchen, und ſagt, daß dieſe dritte Art, allen übrigen Arten den Vorzug ſtreitig mache. Sie führen keine Unbequemlichkeit, denen die andern unterworfen ſind. Und wenn die Linſen und Spiegel auf eine gehörige Art mit einander verbunden werden; ſo thun ſie alle Dienſte, die man ſich von den Sehröhren der zweyen erſten Arten verſprechen kann. Doch geſteht dieſer große Mann, daß man ſich vergeblich alle erſinnliche Mühe bisher gegeben, um ſie zu Stande zu bringen.

Aller dieſer Schwierigkeit ungeachtet iſt der Herr Hadley im Jahr 1726 ſo glücklich geweſen, daß er es durch eine geringe Veränderung erfunden. TYM ZSSNYT iſt eine Röhre, in welcher ſich ein metallner kugelförmig hohler Spiegel LldD, welcher in X durchlöchert iſt, befindet. Vorwärts iſt in EF ein kleinerer metallner kugelförmig hohler Spiegel, der von einem beweglichen Arme RT erhalten wird. Es ſey nun AB ein entfernter Gegenſtand, aus deſſen oberſtem Endpunkte A die Stralen cd und CD, und aus

Tab.XXI. Fig. 1. dem Unterſten B die Stralen L L und i l fließen. Ehe ſie in die Röhre oder in den Canal kommen; müßen ſie ſich in irgend einem Punkte ſchneiden. Und wenn ſie nachgehends auf den Spiegel L D fallen; ſo werden ſie ſich in dem Brennpunkte K D vereinigen, und das Bild des Gegenſtandes verkehrt entwerfen. Fahren ſie nun weiter fort; ſo fallen ſie auf den Spiegel E F. Wäre der Brennpunkt dieſes Spiegels in F, ſo würden ſich die Stralen, indem ſie zurück geworfen werden, nahe bey S S vereinigen, und daſelbſt das andre Bild von dem Gegenſtande aufgerichtet abbilden. Allein, ſie werden durch die Linſe M N gebrochen; daher vereinigen ſie ſich geſchwinder in P V und bilden den Gegenſtand daſelbſten ab. Dieſes Bild ſieht das Auge O durch den Meniſcum S S vergrößert und aufgerichtet.

Die Größe aber des Gegenſtandes, wie es durch dieſes Sehrohr geſehen wird, verhält ſich zur Größe, Tab.XXI. Fig. 11. wenn es durch das bloße Auge betrachtet wird, wie der Winkel T O S zum Winkel b G A.

Die äußere Figur zuſammt dem äußern Geräthe, woraus dieſes Sehrohr beſteht, zeiget die 2 Figur der XXI Tabelle.

Alſo haben wir einige wenige Grundſätze aus der Sehkunſt beygebracht und erläutert. Weit vortrefflichere und tiefſinnigere Stücke hievon findet man bey dem Deſchales in ſeinem mundo mathematico: bey dem Barrow in ſeinen optiſchen Vorleſungen, und bey dem Hugen in denen Werken, die nach ſeinem Tode heraus gekommen. Jacob Gregorius in ſeinem oben angeführten Werke; David Gregorius in ſeinen Grundlehren von der Catoptrik und Dioptrik; Molineux in ſeiner neuen Dioptrik, und Newton in ſeinen optiſchen Vorleſungen, und in der Optik ſelbſten, handeln die vortrefflichſten Stücke von der Sehkunſt ab. Allein,

§. 1093. Reuſelius * hat dagegen mit ſeinem Heber von gleichen Schenkeln, welcher gleichwohl das Waſſer durchfließen ließ, einen Einwurf gemacht. Denn da beyde Mündungen E und G in einer horizontal Linie liegen, ſo läuft das Waſſer aus G, wenn man E ins Waſſer ſteckt; und aus E, wenn man G ins Waſſer ſteckt. Allein der gedachte Ausfluß geſchieht nicht, wofern nicht das Waſſer, darinn man den einen Schenkel ſteckt, gemacht hat, daß derſelbe von ſeiner Höhe gleichſam etwas verlohren; der andre aber etwas gewonnen: wie ein jeder wahrnehmen wird, der dieſen Verſuch mit Fleiß anſtellen will. Vermittelſt dieſer Lehre können verſchiedene Wirkungen, die ſich in der Natur zutragen, leicht erkläret werden (a), und auch das künſtliche Trinken des Tantalus läßt ſich daraus begreifen (b).

(a) *Tab. XXII. Fig. 4. 5. 6.*

(b) *Tab. XXI. Fig. 1.*

§. 1094. Unter die Eigenſchaften der Luft gehört auch die Schnellkraft, die man ihr, wegen der Wirkung beylegt, die ſie mit andern elaſtiſchen Körpern gemein hat. Es kann nämlich die Luft in einen engern Raum zuſammengedrückt werden: und wenn der Druck nachläßt, ſetzt ſie ſich wieder in ihren vorigen Stand. Man laſſe Luft in die Luftpumpe, und treibe den Stempel auf den Boden, ſo wird dieſes beynahe angehen, und die Luft wird dem Drucke weichen, und in einen viel kleinern Raum zuſammengehen. Hernach laſſe man den Stempel frey, ſo wird er von der, ſich wieder ausdehnenden Luft, wieder aus der Pumpe herausgeſtoßen werden.

§. 1095. Wie in dem vorigen Verſuche die Luft von dem Stempel in einen engern Raum getrieben ward: ſo wird auch die untere Luft von dem Gewichte der obern Luft zuſammengedrückt, daher verhält ſich die Luft auf der Erdfläche nicht anders, als wo die Luftpumpe ſehr zuſammen gedrückt wird.

Des-

* S. die Acta Lipſ. A. 1690. p. 142.

bleibt allezeit unverändert, wie ſie iſt. So ſind aber die Dünſte nicht beſchaffen: denn ſo bald dieſe kalt werden, verlieren ſie ihre Schnellkraft, ſchlagen an die Seiten der Gefäße, fließen herab, und vereinigen ſich; ſo, daß die Gefäße, die anfänglich voll ſolcher elaſtiſcher Dünſte waren, gleichſam ganz leer befunden werden. Auch die Dämpfe der übrigen Körper, verderben gleichſam mit der Zeit; indem ſich die Theilchen nach verlohrner Schnellkraft vereinigen, und einen flüßigen Zeug ausmachen: wie aus vielen boyliſchen * und haleſiſchen ** Verſuchen erhellet, die man mit einer Luft, die aus Trauben, Mehlteige, Fleiſche und andern Sachen, durch die Kunſt gemacht war, angeſtellet.

Zum andern, hat die Luft ein Vermögen, als eine Nahrung das Feuer zu erhalten: da hingegen die Dünſte und Dämpfe daſſelbe bald auslöſchen, die lebhafte Flamme, die Glut der Kohlen, und des glüenden Eiſens erſticken, wie der treffliche Halley beobachtet; Hales *** aber, an der aus Spießglas, und Salpetergeiſte bereiteten Luft, bemerket hat. Daher werden die in der italieniſchen Hundekluft und in dem pyrmonter Steinbruche nahe an der Erden gehaltenen brennenden Lichter, gleich ausgehen: ob ſie gleich ſchwefelichte Dämpfe ausblaſen, wie Miſſon **** und Scipion ***** angemerket haben. Der gährende Wein wirft die ſchwefelichten Dünſte aus dem Spundloche heraus, und löſcht ein brennendes Licht aus.

Zum dritten, die Luft, die von den Thieren eingeathmet wird, iſt gleichſam die Urſache von der Erhaltung ihres Lebens und ihrer Geſundheit: denn im leeren Raume ſterben alle Thiere ſogleich. Es ſind aber dem

* Continuat. Experiment.

** Vegetable Statiks Exper. 83 et in Haemaſtaticae Appendice Exper. 2.

*** Haemaſtat. Append. Exper. 3 pag. 215.

**** Itinerar. Ital.

***** Philoſ. Tranſact. 448.

dem Athemholen und Leben der Thiere alle Dünſte und Ausdämpfungen ſehr ſchädlich. Weder Menſchen noch Thiere können ſie ſicher einziehen; ſondern ſie ſind beyden wie das ſtärkſte Gift. Von dem Dampfe des brennenden Schwefels iſt ſolches klar: daher wirkt in der Hundekluft, und dem pyrmontiſchen Steinbruche, ingleichen in dem auf der Inſel Wight gegrabenen Brunnen, der aus dem Boden aufſteigende Schwefeldampf, daß es um die Thiere bald gethan iſt. Die Dämpfe einer erhitzten Luft, ingleichen die, welche von brennenden Holzkohlen kommen, der Torfkohlendampf, der brennende Weingeiſt, brennendes Terpentinöl, ingleichen der Dampf von brennendem naſſen Eichenholze, bringen die Thiere ſogleich um. Eben das thut der Duft des gährenden Weines, oder Bieres. Wie oft ſind nicht den Bergleuten, in den Schachten die neu ausbrechenden Dämpfe tödtlich; oder die in alten Brunnen lange geſtandene und mit Dünſten erfüllte Luft, ſchädlich geweſen?

Zum vierten, die Ausdehnung oder Schnellkraft der Luft iſt allezeit in einem beſtimmten Verhältniſſe, nämlich, wie ihre Dichtigkeit; und ſie nimmt Räume ein, die ſich umgekehrt, wie die zuſammendrückenden Gewichter verhalten: die Dünſte und Dämpfe aber, wenige ausgenommen, verhalten ſich nicht alſo. Denn ich habe bemerket, daß elaſtiſche Dämpfe aus dem Teige, von einer doppelten zuſammendrückenden Kraft, in einen viermal kleinern Raum gedrungen worden. Im Waſſer hat Herr Graveſand eine Blaſe geſehen, die, als die Schnellkraft der Luft nur drey hundert mal verkleinert ward, einen funfzehn tauſend mal größern Raum eingenommen hat **. Doch geſtehe ich, daß es beſtändig elaſtiſche Ausdämpfungen gebe, die mit der Luft gleich zuſammen gedrückt werden können: dergleichen

* Neumann. de Vino pag. 365.

** Inſt. Philoſ. §. 655.

gleichen Hales * beſchrieben hat; die er ſechs Jahre lang aufbehalten, und noch in gleicher Schnellkraft mit der Luft befunden hat. Allein, dergleichen Dämpfe ſind was ſeltenes.

Zum fünften, wenn auch die Luft nicht ein flüßiger von allen Dünſten und Dämpfen unterſchiedener Körper wäre, warum bliebe ſie gleichwohl nach Blitz und Regen? Denn da werden ja die Dämpfe entzündet, und fallen mit dem Regen zur Erden nieder. Hingegen ſcheint nach dem Regen die Luft nur gereiniget zu ſeyn: und folglich muß dieſelbe etwas von den ausgedämpften Theilchen unterſchiedenes ſeyn; welches Gott zugleich mit der Erde geſchaffen, um durch ſeine, und übrige Eigenſchaften das Wachsthum der Pflanzen, und das Leben der Thiere zu wirken, ſo bald ſie geſchaffen wurden. Folglich wird denn die Luft nicht aus dem Waſſer, welches ſich in Dünſte verwandelt, erzeuget; wie einige Weltweiſe glauben **.

§. 1070. Man hat bisher noch immer bemerket, daß die Luft, wo ſie in einiger Menge beyſammen iſt, flüßig geblieben. Weder ein langer Aufenthalt in Gefäßen, noch eine ſtrenge Kälte im Norden, noch die durch Kunſt hervor gebrachte Kälte durch Eis und Salpetergeiſt, noch endlich die Zuſammendrückung hat ſie in einen feſten Zeug verwandelt können. Ihre Flüßigkeit iſt alſo ſehr groß; weil ihre Theile ſehr dünne, kugelrund, höchſt beweglich und ſehr leicht ſind, ſich auch mit ſchwachen Kräften einander anziehen, und alſo leicht getrennet werden können.

§. 1017. Die Luft hat keine geringe Schwere, und weicht, wenn man ſie ihr ſelbſt überläßt, von dem Mittelpunkte der Erden nicht ſo leicht ab: wie nach der Peripatetiker Meynung, die leichten Dinge thun ſollten.

* Haemaſtat. Append. pag. 320.

** Cic. de Nat. Deor. Seneca Qu. Natur. Voſſ. de motu maris c. 20.

ten. Selbſt Ariſtotel hat der Luft eine Schwere bey- gelegt: welche Galiläus zu beweiſen angefangen, Torricell und Gaſſendus beſtätiget haben, nunmehr aber mit vielen Verſuchen augenſcheinlich dargethan wird.

Zum erſten, wenn die Luft in einer Kugel verdünnert worden; ſo wird in die Oeffnung deſſelben die Luft ſogleich eindringen, durch den Hals hinab ſinken, und das Gefäß erfüllen. Wäre aber die Luft was leichtes; ſo könnte dieſes Niederſinken nicht ſtatt haben.

Zum andern, die Luft drücket die Körper, auf welchen ſie liegt, mit großer Gewalt nieder. Wenn man alſo ein gläſernes oder bleyernes, glattes, und dünnes Gefäß auf eine Glocke legt, aus welcher die Luft gepumpet wird; ſo wird ſelbige von dem Gewichte der aufliegenden Luft in das Gefäß hinein gedruckt, und zerbrochen.

Zum dritten, die kugelförmigen oder gewölbten Gefäße, die auf den Teller der Luftpumpe gelegt worden; werden nach Auspumpung der innern Luft, durch das Gewicht der auswendigen Luft, ſehr ſtark an den Teller gedrückt.

Zum vierten, wenn ein paar küpferne hohle an einander gefügte Halbkugeln inwendig ausgeleert worden; ſo werden ſie von der äußern Luft ſo ſehr an einander gedruckt, daß ſie kaum mit der größten Gewalt getrennet werden können *.

Zum fünften, wir können aber aufs klärſte darthun, daß die Luft ſchwer ſey; wenn wir ihr Gewicht an der Wage zeigen. Man wäge nämlich ein Gefäß voller Luft: ſo wird daſſelbe ausgepumpt viel leichter ſeyn; aber wiederum ſchwerer werden, wenn man

* Dieſen Verſuch hat zuerſt der Erfinder der Luftpumpe, Otto von Guericke, Bürgermeiſter zu Magdeburg, ohngefähr vor hundert Jahren gemacht, und befunden, daß wohl acht Pferde, die an beyden Seiten der Halbkugeln angeſpannt worden, ſie nicht von einander reißen können. Siehe Exper. Magdeb. de Spat. Vac. G.

die Kräfte, durch welche die Luft zuſammengedrückt wird. Es können auch die Kräfte, die auf dieſe Flächen DG, HM wirken, angeſehen werden, als ob ſie aus der Zahl der wirkenden Theilchen, und der Wirkung jedes Theilchens zuſammengeſetzt wären. Dieſe zuſammengeſetzte Kraft muß alſo aus den Verhältniſſen der Theile beſtehen, die ſich in A, zu denen in B, wie 1 zu 8 verhalten. Allein die Zahl derer wider die Fläche DG wirkenden Theilchen, verhält ſich zu der Zahl derer, die gegen HM wirken, wie 1 zu 4. Daher iſt die eine ratio componens nothwendig wie 1 zu 2. Dieſes war aber das Verhältniß der Wirkung aller einzelnen Theile, und die Entfernungen der Mittelpuncte ſind wie 2 zu 1. Folglich verhält ſich dieſe Wirkung der Theilchen in XAE zur Wirkung derſelben in ZBI, wie die Entfernungen der Mittelpuncte der Theilchen in B, zu denen in A.

§. 1101. Wenn man die Schnellkraft der Luft kennet, ſo begreift man, wie aus den Glocken durch die Luftpumpe die Luft herausgepumpet wird. Denn man ſtelle ſich vor, daß der Stämpel von dem Boden der Pumpe zurück iſt, und zwiſchen ihr und der Glocke eine Oeffnung geht; ſo wird die Luft ſich durch ihre Schnellkraft ausdehnen, und in die leere Pumpe treten, bis ſie in beyden gleich verdünnert ſeyn wird. Wenn dieſe Luft aus der Pumpe getrieben worden, und der Stämpel, der wieder auf den Boden geſtoßen war, damit die Luft herausgeſtoßen würde, wiederherausgezogen wird: ſo wird abermal die Luft aus der Glocke, durch die Ausdehnung in die Pumpe treten. Und das wird bey jedem Zurückziehen und Einſtoßen des Stämpels geſchehen; ſo daß die Luft immer dünner und dünner werden wird. Die Luft kann auch dergeſtalt durch die Pumpe nur verdünnert, aber nicht ganz herausgezogen werden.

§. 1102. Der luftleere Raum, den man mit der Pumpe macht, pflegt ein Boyliſches Leeres * genannt zu werden: welches folglich nicht ſo vollkommen iſt, als ein Torricelliſches, welches über dem Queckſilber im Barometer entſteht.

§. 1103. Der Erfinder der Luftpumpe iſt in der Hälfte des verfloſſenen Jahrhunderts Otto von Guerike geweſen, der die allerſchönſten Verſuche damit angeſtellet hat. Dieſe trieben Robert Boylen an, mit Hülfe Gratoriks, Hooks und Papins, in England eben dergleichen Pumpen zu machen: womit er durch viele Verſuche die Naturwiſſenſchaft ſehr befördert hat. Daher wird ſie auch oft die boyliſche Maſchine oder Pumpe genannt. Zu eben der Zeit iſt zu Leiden von Woldern eine andre Luftpumpe erfunden worden, womit er 1678 in dem leidenſchen Naturgemache, verſchiedene Verſuche angeſtellet. Dieſe Maſchine hat zu unſrer Zeit Graveſand zu einer großen Vollkommenheit und Einfalt gebracht, ſo daß in ſehr kurzer Zeit, und mit leichter Mühe, der größte Theil der Luft aus einem Gefäße gezogen werden kann.

§. 1104. Daß die Luft beym Feuer dünner werde, iſt im 775 § erwähnet worden. Alſo wird die Schnellkraft der Luft vermehret, wodurch ſie ſich ringsum ausbreitet, oder auszudehnen ſucht. Hingegen von der Kälte wird ſie dichter, als ob ſie einen Theil ihrer Schnellkraft verlohren hätte. Die Kraft der warmen Luft wird erwieſen, wenn man ſie in ein



* Es iſt hier abermal ſichtbar, wie neidiſch die Ausländer, auf die deutſchen Erfindungen ſind. Die Luftpumpe iſt unſtreitig ein Eigenthum der Deutſchen, da ſie Otto von Guericke zu Magdeburg erfunden hat: Gleichwohl giebt man dem luftleeren Raume lieber von einem Engländer den Namen, als daß man Guericken dabey nennen ſollte.

ein zartes Gläschen einſchließt, und die Oeffnung im Feuer zuſchmelzt; und hernach das Gläschen in eine Glut legt: denn da dehnt ſie ſich in der Verdünnerung dergeſtalt aus *, daß ſie das Gläschen mit einem großen Knalle zerſprenget. Eine Blaſe die vorher nur halb voll Luft war, bläſt ſie ſo ſtark auf, daß ſie gar zerreißt. Allein Amontons ** hat noch genauere Verſuche über die Kräfte der verdünnerten Luft angeſtellet; und dadurch befunden, daß eine größere oder kleinere Maſſe von Luft in einem verſchloſſenen Gefäße, durch das ſiedende Waſſer, einen ſolchen Grad der Kraft bekommen, der ſich zum Gewichte der Dunſtkugel, wie 10 zu 33 ja bisweilen wie 10 zu 35 verhalten hat. Dieſes habe ich ſelbſt verſchiedene male beobachtet: denn die dergeſtalt erhitzte Luft hat das Queckſilber im Barometer $8\frac{2}{7}$ eines Zolles erhoben, da er ſonſt 29 Zolle hoch ſtund.

Wenn aber die Luft in dem Gefäße dicker gemacht ward, als die Dunſtkugel war; und ihre Kraft gleichfalls durch das ſiedende Waſſer erforſchet ward: ſo befand man, daß ihre Schnellkraft ſich wie ihre Dichtigkeit verhielt ***. So iſt die trockne Luft beſchaffen: ſo bald ſie aber nur ein wenig Feuchtigkeit in ſich hat, erreicht ſie viel größere Kräfte. Dieſe aber kommen nicht von ihr, ſondern von der höchſten Schnellkraft der Dünſte her: daher denn auch der Erfolg des amontonſiſchen Verſuchs nicht allezeit und allenthalben einerley iſt, ſondern einigen Veränderungen unterworfen iſt.

§. 1105. Wie ſehr kann aber die Luft durch die Wärme verdünnet werden? Daß die Ausdehnung der Luft von dem Grade des frierenden Waſſers, bis zur

* l'Hiſt. de l'Acad. Roy. A. 1710.

** l'Hiſt. de l'Acad. Roy. A. 1708.

*** l'Hiſtoire de l'Acad. Roy. A. 1702.

§. 1078. Nun will ich kürzlich erzählen, von was für Urſachen das Queckſilber bald mehr bald weniger gedruckt wird. Mehr wird es gedruckt, wenn die Dunſtkugel ſchwerer wird: welches aus folgenden Urſachen geſchieht. 1) Wenn über der Gegend, von den Winden, die wider einander blaſen, mehr Luft zuſammen getrieben wird, ſo daß die Dunſtkugel ſich höher aufthürmet. Die Winde ſcheinen nämlich die vornehmſte Urſache der Veränderung in der Dunſtkugel zu ſeyn, und die verſchiedenen Höhen des Barometers zu wirken. Denn in den Gegenden unter den Wendezirkeln, und wo ein beſtändiger Oſtwind bläſt, bemerkt man faſt gar keine Veränderung des Barometers, wie Halley ſowohl aus eigenen, als fremden Beobachtungen verſichert *.

2) Wird die Dunſtkugel über einer Gegend auch aufgehäufet, wenn der Nordwind, oder Nordoſtwind wehet, welche die Luft kalt und dichter machen: ſo daß die Höhe des Dunſtkreiſes daſelbſt abnimmt, und von allen Seiten die erhabener ſtehende Luft zufließt, und durch ihre Menge und Schwere ihr Gewicht vermehret.

3) Imgleichen wird das Queckſilber auch höher ſtehen, wenn der Wind von einem höhern Orte der Dunſtkugel nach unten zu gelenket wird. Denn alsdann drückt er die Luft, die er antrifft, in derſelben Richtung; und dieſe drückt wieder das Queckſilber, eben ſo, als wenn es von einer größern Laſt beſchweret würde.

4) Wenn die Luft von der Kälte verdicket wird: ſo ſinkt die Dunſtkugel, ob ſie gleich in eben der vorigen Menge bleibt, und wird wegen zweyer Urſachen eine größere Schwere bekommen: 1) wegen der geringern Entfernungskraft der Theilchen, 2) wegen ihrer vermehrten Schwere; ſiehe den 228. und

 411. §.

* Transact. Phil. v. 181.

411. §. Daher bemerkt man gemeiniglich, daß das Queckſilber im Winter höher im Barometer ſteht, als im Sommer.

5) Wenn die Dunſtkugel mit mehrern Dünſten und Ausdämpfen geſchwängert wird; ſo vermehrt ſich nothwendig ihre Schwere um ſo viel, als die Dünſte wiegen. Wenn alſo die Luft lange faul und ſtille bleibt, ſo nimmt ſie viele Dünſte in ſich auf, und das Queckſilber ſteigt davon, ſowohl im Sommer, als im Winter allezeit.

§. 1079. Wenn aber die Dunſtkugel leichter wird, ſo wird das Queckſilber weniger gedrückt. Solches geſchieht nun 1) wenn von ſtarken Winden, oder von aufgährenden Ausdämpfungen, ein Theil der Luft aus ihrer Stelle getrieben wird. Daraus entſteht gleichſam ein leerer Raum, in welchem zwar die höhere Luft herunter ſinkt; gleichwohl die ganze Menge Luft über der Gegend vermindert iſt; weswegen das Queckſilber in dem Barometer weniger gedruckt wird, und alſo ſinken muß. Dieſes wird bey wütenden Stürmen allezeit bemerket; ja ſo oft man gewahr wird, daß der Wind über der Gegend des Beobachters ſtärker wird, ſo oft wird man das Queckſilber fallen ſehen: wie Hauksbee mit einem ähnlichen Verſuche erwieſen hat. Höret der Wind auf, ſo kömmt die Luft von allen Seiten wieder dahin, wo weniger eben ſo dicke Luft vorhanden iſt; daher ſteigt bey vermehrter Menge und Schwere der Luft, das Queckſilber von neuem.

2) Das Queckſilber ſinket im Barometer, wenn die Luft der Dünſte und Ausdämpfungen beraubet wird, die ſie vorher häufig aufgenommen hatte. Daher iſt daſſelbe in der Röhre, zur Zeit des Regens niedrig *.

3) Oder

* Von dieſer Materie iſt zwiſchen Schellhammern und Ramaz-

3) Oder wenn die Winde die aus der Erde in die Höhe blaſen und die Luft gleichſam erheben. Daher pflegt der Mercur, bey gewiſſen Winden, niedrig ſtehen zu bleiben.

4) Wenn die Luft von der Wärme verdünnert wird, und die Dunſtkugel ſich erhebet, ob ſie gleich an Menge eben dieſelbe bleibt, wegen des 228 und 411. §. Denn da drückt ſie weniger auf die Körper. Vielleicht können noch viel mehrere uns unbekannte Urſachen hierzu etwas beytragen: allein die angeführten können auch in unendlichen Graden von einander unterſchieden ſeyn, und entweder übereinſtimmen, oder einander widerſtreben; woraus denn eine verſchiedene Höhe des Barometers fließen wird.

§. 1080. Aus dem allen erhellet, daß die verſchiedene Höhe des Queckſilbers im Barometer, die künftigen Witterungen nicht vorbedeute, ſondern nur den gegenwärtigen Zuſtand des Dunſtkreiſes anzeige, und zwar bloß ſeine verſchiedene Drückung auf die irrdiſchen Körper. Bisweilen folgen aber aus einer gewiſſen Beſchaffenheit der Dunſtkugel gewiſſe Wirkungen: bemerkt man dieſe nun; ſo kann man etwas daraus verkündigen, ſobald eben die Beſchaffenheit der Dunſtkugel wiederkömmt. Aus ihrem bloßen Drucke aber, und der bloßen Höhe des Queckſilbers, kann man nichts erkennen: und alſo kann man aus dem Barometer allein, nichts gewiſſes vorherſagen; wofern wir nicht aus vielen andern Beobachtungen und Quellen die Beſchaffenheit der Dunſtkugel erkannt haben. Es können daher auch keine gewiſſe



Ramazzinen, ein Streit geweſen, der auf beyder Begehren von Leibnitzen geſchlichtet worden. Siehe die Ephem. Barometr. Ramazzini et Schelhammeri, Patav. 1710. p. 196. in 12. imgleichen Raſtii Explic. Leibnit. Mutat. Barometri, Regiomonti 1719. in 4.

das nun etwa, wegen der Ausdämpfung aus ihrer Lunge, oder wegen der Ausdämpfung aus ihrem übrigen Leibe, die dem Leben ſchädlich, und dem Athem unnütz ſind? Oder verzehren etwa die Thiere im Athmen die Luft? Oder verwandeln ſie ſelbige aus dem elaſtiſchen Zuſtande in einen feſten? Oder giebt es etwas in der Luft, welches den Athem nähret, und die Thiere erhält, welches zur Erhaltung des Lebens nothwendig, von der Luft allezeit unterſchieden, und ins Blut der Lunge vermiſcht iſt; oder ohne welches ein Thier nicht leben kann, wenn es im Gefäße daſſelbe verzehrt hat? Die Weltweiſen ſind dieſen Meynungen zugethan. Vielleicht wirds der am beſten treffen, der ſie alle zuſammen nimmt.

§. 1111. Wie die Luft zum Leben des Thieres nöthig iſt: ſo iſt ſie auch die vornehmſte Urſache des Wachsthums der Pflanzen. Denn kein Samen, der im leeren Raume der Erde anvertrauet, und befeuchtet wird, keimet aus, wie in offner Luft *: ja alle Pflanzen, und wenn es das kleinſte Moos, oder Waſſergras wäre, ſterben gleich an einem Orte, wo entweder keine Luft iſt, oder wo dieſelbe ſtocket und ſtille ſteht **.

§. 1112. In der Luft ſchwimmen die Dünſte, bald häufiger, bald ſparſamer. Es trennet, erweitert und dehnet die Theilchen des Waſſers aus, die in die Räumchen der Pflanzen und Thiere dringen. Daher wird die Luft, die voller Dünſte iſt, und ſich mit ihnen in die Löchlein gewiſſer Körper eindringen, eben die Veränderungen in ihnen wirken, als, wenn ſie ſtatt der Dünſte mit Waſſer angefüllet worden wären. Die Weltweiſen haben ſich bemühet, die Menge der Dünſte, die zu verſchiedener Zeit in der Luft ſchwimmen, zu meſſen. Die Werkzeuge dazu, nennt

* Philoſ. Trans. N. 23.

** Boerhave Chem. Vol. 1. p. 428.

nennt man Hygrometer, Hygroſtathmica, Higroſcopia oder Notiometra; und ihre Erfindung wird dem Maignan zugeſchrieben. Sie werden in verſchiedenen Geſtalten, aus Holz, Stricken, Seyten, Pergament, Schwämmen, Leder, Kattun, Aehrenſtacheln, Vitriolöl, u. d. gl. gemacht. Die beſte Art haben die Florentiner * gegeben: viele andre aber hat Leupold ** geſammlet. Man kann ſich aber auf keins verlaſſen, und alle angeführte haben große Fehler: es ſind auch die neuern und ältern ſehr an leichter Beweglichkeit unterſchieden.

§. 1113. Es wird weder unnütz, noch unangenehm ſeyn, die ganze Dunſtkugel zu betrachten, davon wir bisher nur einen Theil erwogen haben. Sie umgiebt die Erdkugel ringsumher, daher würde ſie, wenn die Erde ruhete, und ſich nicht täglich um ihre Axe wälzete, nach den Geſetzen der Schwere, eine völlige Kugelrundung haben. Denn ein flüſſiger Körper kann nicht ruhen, bis die ganze Oberfläche überall vom Mittelpuncte der Schwere, gleich abſteht.

§. 1114. Allein die Erde, und die Dunſtkugel auch zugleich, wird täglich um ihre Achſe gewälzet. Daher werden auch ihre Theile mit verſchiedenen und deſto ſtärkern Entfernungskräften, je weiter ſie von der Achſe abſtehen, (nach dem 411 §.) und zwar in einer ſenkrechten Richtung von der Achſe, ſich von ihr zu entfernen trachten.

§. 1115. Daher wird nun die Figur der Dunſtkugel ſphäroidiſch werden: denn ihre Theile über dem Aequator, und nahe bey demſelben, auf beyden Seiten, ſtehen weit mehr von der Achſe ab, als gegen die Pole zu: und bey den Polen, wird die Entfernungskraft am ſchwächſten ſeyn. Folglich muß denn

* Tentam. Florent. p. 14. ſeq.

** Theatr. Stat. Vniv. Part. I. c. 7.

denn der größte Durchmeſſer der Dunſtkugel durch den Aequator, der kleinſte aber durch die Pole gehen.

§. 1116. Weil in einer Fläche, die durch den Aequator geht, die Entfernungskraft der Schwere gerade entgegengeſetzt iſt: ſo verliert die Luft, welche über dem Aequator und nahe dabey befindlich iſt, am meiſten von ihrer Schwere: aber deſtoweniger, je näher ſie bey den Polen iſt. Hier hebt alſo die Entfernungskraft von der Schwere der Luft faſt gar nichts auf; da ſie hergegen über dem Aequator, in ſenkrechter Richtung dagegen wirket. Die Laſt der Dunſtkugel muß alſo über dem Aequator am kleinſten, an den Polen aber am größten zu ſeyn ſcheinen; wie auch die barometriſchen Beobachtungen zeigen.

§. 1117. Ueber dem Aequator muß aber die Luft auch viel dünner ſeyn, weil ſie weniger wieget, und die untere Gegend derſelben weniger drücket; als in Orten von größerer Breite, wo ſie dicker oder dichter iſt.

§. 1118. Wenn alſo gleich die Luft allenthalben einerley Ausdünſtungen der irrdiſchen Körper überall annehmen möchte: ſo würde doch die Luft nahe bey der Erdfläche an verſchiedenen Orten von ſehr un gleicher Dichtigkeit und Lockerkeit ſeyn. Dieſen Unterſcheid vermehren noch Berge und Thäler, verſchiedene Dünſte, und Ausdampfungen: wie die Menſchen ſattſam empfinden, wenn ſie an einem Orte eine ihrem Körper gemäßere Luft als anderwärts bemerken.

§. 1119. Die Luft iſt in den höchſten Gegenden der Dunſtkugel ihr ſelbſt völlig überlaſſen; und wird ſich alſo ausdehnen, ſo ſehr ſie kann. Je höher von der Erden ſie ſteht, und jemehr ſie von dem Wuſte der irrdiſchen Körper entfernet iſt: deſto reiner und ſaube-

ſauberer iſt ſie auch. Der untere Theil derſelben, nahe am Erdboden, wird von dem Gewichte der obern zuſammengedrückt: daher wird er auch dicker und gröber, und in einen engern Raum getrieben ſeyn. Wenn wir uns alſo eine gerade Linie vorſtellen, die von der Erdenfläche, bis an die höchſte Oberfläche der Dunſtkugel geht: ſo wird man in dieſer, Lufttheilchen von verſchiedener Größe finden; die immer deſto mehr zu oder abnehmen, jemehr ſie ſich den äußerſten Grenzen der Dunſtkugel nähern.

§. 1120. Weil das Queckſilber im Barometer von der Schwere der Dunſtkugel gedrückt wird; ſo daß es auf dem Erdboden auf 29 Zolle hoch ſtehen bleibt: ſo wird, wenn jemand auf einen Thurm oder Berg ſteiget, nicht eine ſo hohe Luftſeule auf das Queckſilber drücken, als unten am Berge. Da es alſo oben weniger gedrückt wird: ſo wird es alſo auch nicht ſo hoch ſteigen. Die Verſuche an verſchiedenen Orten haben dieſes beſtätiget. Ich ſelbſt habe auf dem höchſten Thurme zu Utrecht ſolches erfahren: daß nämlich das Queckſilber $\frac{1}{12}$ eines Zolles geſunken, ſo oft ich $82\frac{4}{12}$ Rheinl. Schuhe hoch hinaufgeſtiegen war. Feuillet hat an dem Ufer der Inſel Teneriffa bemerkt, daß die Höhe des Queckſilbers 27 Zolle $9\frac{1}{8}$ Linien geweſen. Als er hernach auf den höchſten Berg 2198 Schuhe hoch ſtieg, ſo ſtund auf deſſen Gipfel der Mercur nur 17 Zolle und 5 Linien hoch. Doch kann dieſes nicht zu allen Zeiten, an einem, oder verſchiedenen Orten in gleicher Verhältniß ſtatt haben: weil die Dunſtkugel nicht allezeit gleich ſchwer, und gleich rein, oder mit gleich ſchweren Dünſten und Dämpfen angefüllt, oder gleich warm und kalt, oder gleich elaſtiſch iſt. Daher kömmt es, daß derjenige, der fremde Beobachtungen unterſuchet, insgemein wahrnimmt, daß ſie nicht

nicht gänzlich übereinſtimmen, ob ſie gleich an demſelben Berge geſchehen ſind *.

§. 1121. Wenn man mit dem Barometer an verſchiedenen Höhen eines Berges Verſuche anſtellet: ſo bleibt das Queckſilber nicht in einem beſtändigen Verhältniſſe, nach der Regel der Schnellkraft, niedriger ſtehen; ſondern je höher man ſteiget, deſtoweniger ſinkt es: wie verſchiedene Beobachtungen die Caſſini, Plantade, Clapjes ** und Scheuchzer *** angeſtellet, bezeugen. Denn weit gefehlt, daß die Ausdehnung der Luft ſich wie umgekehrt die drückenden Gewichte verhalten ſollte: da in der hohen Luft, die Ausdehnung größer geweſen, als umgekehrt in doppelter Verhältniß der Gewichter. Dieſes kömmt nun von den verſchiedenen Entfernungs- oder Fliehkräften, dadurch in verſchiedenen Höhen, die Theile der Luft ungleich in die Höhe getrieben werden. 3) Von der Schwere der Luft, in verſchiedenen Weiten, vom Mittelpuncte der Erde, nach dem 228 §. 3) Endlich iſt auch die Reinigkeit der Luft, und die daher entſtehende Schnellkraft, in verſchiedenen Höhen unterſchieden.

§. 1122. Weil alſo die Regel der Schnellkraft in der höhern Luft noch nicht bekannt iſt, ſo kann daraus die wahre Höhe der Dunſtkugel noch nicht beſtimmet werden. Der Kunſtgriff, ſie aus den Dämmerungen feſt zu ſetzen, iſt auch ſehr ungewiß, und die daraus entſtehende Schnellkraft, iſt an verſchiedenen Orten nicht einerley.

§. 1123. Wenn wir die Augen aufheben, ſo ſehen wir den Himmel blau: weil der Himmelsraum über der Dunſtkugel leer iſt; und alſo ſchwarz ausſehen muß. Allein die Luft wirft das Sonnenlicht zurück,

* Tentam. Florent. p. 51. et ſeq.

** Hiſt. de l'Acad. Roy. A. 1705. 1733.

*** Philoſ. Transact. N. 405.

rück, ohne es in ſeine kleinere Stralen zu ſpalten: dieſes Licht iſt weißlich. Daher muß nun der Himmel, an welchem wir die Schwärze, mit dieſem weißlichten Lichte vermiſcht betrachten, blau ausſehen: eben ſo wie die Maler aus ſchwarzer und weißer Farbe die blaue miſchen *. Allein die Luft ſondert die blauen Stralen aus dem Lichte nicht ab; weil ſonſt alle Gegenſtände, die das von der Luft zurückgeworfene Licht empfangen, blau ausſehen würde.

§. 1124. So oft die irrdiſchen Körper gähren, aufwallen, faulen, verbrennen, oder die flüſſigen über dem Feuer ſieden: ſo werfen ſie flüſſige, dünne, feine, kaum ſichtbare, elaſtiſche, eines Schalles fähige, luftähnliche Ausdämpfungen aus; die doch aber von dieſer an Eigenſchaften unterſchieden ſind, wie wir im 1060 §. geſehen haben. Dieſe wie auch andre elaſtiſche Flüſſige werden, in der Dunſtkugel bemerket, und dieſe ſollten wir auch unterſuchen, wenn uns nicht die Kürze der Zeit hinderte. Man kann aber etwas davon bey den trefflichſten Weltweiſen Boylen, Mariotten, Coteſen, Reaumuren, Graveſanden, und Haleſen nachſchlagen.

## Das XXXVII. Hauptſtück.

# Von dem Klange, oder Schalle.

§. 1125. Der Schall bemerkt eine gewiſſe Beſchaffenheit in den klingenden Körpern, 2) hernach einen Zuſtand der Luft, der von jenem in ihr gewirket

* So viel uns von der Farbenmiſchung bekannt iſt, geht ſolches gar nicht an: wie es denn auch ungegründet iſt, daß der Himmelsraum ganz leer ſeyn ſoll; der von ſo vielen tauſend Sternen mit Millionen Stralen unaufhörlich angefüllet wird. Andrer flüßigen Materien zu geſchweigen.

ket worden; und 3) den Begriff den ſich die Seele bildet, nachdem von der ſchallenden Luft das Werkzeug des Gehöres gerühret worden. In dieſer Ordnung will ich die drey Stücke kürzlich durchlaufen.

§. 1126. Man bemerket, daß ein Schall erwecket wird, ſo oft ein feſter oder flüſſiger Körper ſchnell durch die Luft beweget wird; als wenn man eine Ruthe hin und her ſchwinget. 2) Oder wenn die Luft auf feſte ruhende Körper ſchnell anſtößt, als wenn der Wind auf die Bäume oder durch die Schiffſeile, oder in Pfeifen fährt. Oder wenn 3) zween feſte in der Luft befindliche Körper an einander ſchlagen. An ſich ſelbſt aber klingt die Luft allein niemals; auch die feſten Körper im leeren Raume nicht; ſondern es müſſen Luft und feſte Körper, die in derſelben beweget werden, zugleich vorhanden ſeyn.

§. 1127. Wir müſſen alſo unterſuchen, was für eine Bewegung in einem feſten Körper erfordert wird, daß die Luft einen Laut von ſich gebe. Man
*T. XXIII.* ſtelle ſich eine elaſtiſche Seyte AB vor Augen, die an
*Fig. 2.* beyden Enden A und B geſpannet iſt. Dieſe werde von irgend was bey E, in die Lage AEB gezogen; ſo wird ſie beym los laſſen, ſich geſchwinde, durch ihre Schnellkraft, in die vorige Lage wieder herſtellen, ja auch in die entgegenſtehende Lage ABC hinſchnel-
*T. XXIII.* len. Indem ſie aber ſo geſchleudert wird, ſo werden
*Fig. 3.* ihre Theile, die ſich berührten, wie in FG, bald auseinander gehen, wenn die Seite in die Lage HIK gebogen wird; bald zuſammengedrückt, weil die Di-
*T. XXIII.* cke der Seyte abnimmt. Und alſo weichen ihre we-
*Fig. 4.* ſentlichen Theile bald von einander ab, bald nähern ſie ſich einander; indem die Seyte aus einer Beugung in die andre hin und herſchnellt. In dieſer Art der
*T. XXIII.* Bewegung beſteht der Schall nicht. Wenn aber
*Fig. 2.* die Seyte AB von einem harten Körper geſchlagen wird,

noch ſo gezogen wird: ſo wird doch kein Tropfen Waſſer in dieſelbe hinaufſteigen, wenn gleich das untere Gefäß damit angefüllet iſt, und man noch ſo ſehr pumpet.

§. 1090. Von dem Ziehen einer Pumpe iſt das Saugen eines Thieres faſt gar nicht unterſchieden. Denn das ſaugende Thier, verſchlinget die Luft aus dem Munde, ſchließt die Naſenlöcher, umſchließt mit den Lippen die Warze von allen Seiten, treibt die Backen auswärts, und machet einen leeren Raum im Munde. Die äußere Luft drückt mit ihrer Schwere die Brüſte, und treibt die Milch dahin, wo der Widerſtand aufgehoben iſt, das iſt in die Warze, und in den Mund des Saugenden. Das Tabackrauchen geht eben ſo zu: imgleichen das Schröpfen der Bader. Denn wenn aus den Köpfen, entweder durch die Luftpumpe, oder ſonſt auf andre Weiſe, die Luft gezogen wird: ſo wird durch die Schwere der Luft der Kopf an die Haut gedrückt; die Feuchtigkeiten, werden in die Höle deſſelben getrieben, von welchen denn die Stelle ganz aufquillt. Endlich iſt auch die Luft vermöge ihrer Schwere die Urſache unſers Athemholens. *T. XXII. Fig. 1. 2.*

§. 1091. Unter die Wirkungen der Schwere der Luft in den Körpern, gehört auch das Fließen des Waſſers durch die Heber von ungleich langen Schenkeln. Es ſey ein ſolcher Heber E A C D voller Waſſer, und an den kurzen Schenkel ſtelle man das Gefäß B: ſo wird die Luft mit ihrer Schweere in beyden Schenkeln das Waſſer in die Höhe treiben, dieſes aber mit ſeiner Schweere herunter drücken, und zwar im langen Schenkel CD ſtärker, als im kurzen AE. Es iſt alſo ein größeres Verhältniß zwiſchen dem Drücken der Luft in die Höhe, und dem Niederdrücken des Waſſers im kürzern Schenkel AE, als im längern CD: folglich wird die Luft EA mit größerer *T. XXII. Fig. 3.*

Gewalt

T. XXVII. Fig. 2. die Seyte itzo ſich nicht nur ſchwinget, ſondern auch auf eine andre Art zittert *.

Zum dritten, wie die geſpannte Geigenſeyte in verſchiedener Richtung entweder nach der Länge, oder ſchief gerühret wird: nachdem höret man auch einen andern Ton, der nicht von den Schwingungen herrühret. Denn die Seyte wird auf einerley Art geſchwungen; allein, der Klang iſt wegen eines andern Zitterns unterſchieden.

Zum vierten, wenn eine lange Seyte geſchlagen wird, und klinget: ſo hört man nicht nur einen Ton, ſondern vielerley Töne; und faſt einen muſikaliſchen Accord; wie erfahrne Tonkünſtler zeugen. Doch geſchieht hier nur eine Art der Schwingung; aber viele Arten des Zitterns, nachdem einige Theile ſchneller, andre langſamer zittern.

Zum fünften, auch nicht allein auf Seyten, ſondern bey allen klingenden Körpern hat dieſes ſtatt. Denn man ſchlage an eine Glocke, ſo wird ſie klingen: man warte bis der Schall nicht mehr gehöret wird; ſo werden darum doch die Bebungen der Glocke noch nicht aufhören. Man halte alsdann einen harten Körper an die Glocke, den dieſelbe mit ihren Schwingungen berühre; ſo wird ſie von neuem klingen **.

Zum

* Nicht jede Schwingung, ſondern eine ſtärkere, macht den Ton: darum läßt der Ton eher nach, als die gänzliche Schwüngung. Durch das Anſtoßen eines harten Körpers aber, der der Schwüngung etwas widerſteht, wird die Schwingung wieder rege, weil ſeine widerſtehende Kraft ſie belebet. G.

** Dieſe Einwürfe heben das obige nicht. Denn der mit Oel beſtrichene Fidelbogen hängt faſt gar nicht an der Seyte, ſondern, weil er zu glatt iſt, läßt er ſie gleich fahren; und alſo wird die Schwingung derſelben gar zu ſchwach. Wenn er aber mit Colophonie rauh gemacht iſt; ſo klebet gleichſam die geſtrichene Seyte daran, und wird weiter mitgezogen; bekömmt alſo auch im Loslaſſen, einen einen weit ſchnellern Schwung; der den Ton verurſachet. Mit der obigen Flügelſeyte iſt es faſt eben ſo. G.

§. 1093. Reuſelius * hat dagegen mit ſeinem Heber von gleichen Schenkeln, welcher gleichwohl das Waſſer durchfließen ließ, einen Einwurf gemacht. Denn da beyde Mündungen E und G in einer horizontal Linie liegen, ſo läuft das Waſſer aus G, wenn man E ins Waſſer ſteckt; und aus E, wenn man G ins Waſſer ſteckt. Allein der gedachte Ausfluß geſchieht nicht, wofern nicht das Waſſer, darinn man den einen Schenkel ſteckt, gemacht hat, daß derſelbe von ſeiner Höhe gleichſam etwas verlohren; der andre aber etwas gewonnen: wie ein jeder wahrnehmen wird, der dieſen Verſuch mit Fleiß anſtellen will. Vermittelſt dieſer Lehre können verſchiedene Wirkungen, die ſich in der Natur zutragen, leicht erkläret werden (a), und auch das künſtliche Trinken des Tantalus läßt ſich daraus begreifen (b).

(a) *Tab. XXII. Fig. 4. 5. 6.*

(b) *Tab. XXI. Fig. 1.*

§. 1094. Unter die Eigenſchaften der Luft gehört auch die Schnellkraft, die man ihr, wegen der Wirkung beylegt, die ſie mit andern elaſtiſchen Körpern gemein hat. Es kann nämlich die Luft in einen engern Raum zuſammengedrückt werden: und wenn der Druck nachläßt, ſetzt ſie ſich wieder in ihren vorigen Stand. Man laſſe Luft in die Luftpumpe, und treibe den Stempel auf den Boden, ſo wird dieſes beynahe angehen, und die Luft wird dem Drucke weichen, und in einen viel kleinern Raum zuſammengehen. Hernach laſſe man den Stempel frey, ſo wird er von der, ſich wieder ausdehnenden Luft, wieder aus der Pumpe herausgeſtoßen werden.

§. 1095. Wie in dem vorigen Verſuche die Luft von dem Stempel in einen engern Raum getrieben ward: ſo wird auch die untere Luft von dem Gewichte der obern Luft zuſammengedrückt, daher verhält ſich die Luft auf der Erdfläche nicht anders, als wo die Luftpumpe ſehr zuſammen gedrückt wird.

Des-

* S. die Acta Lipſ. A. 1690. p. 142.

Seyte mit einer Rabenfeder, ſo wird ein angenehmer und ſcharfer Klang entſtehen: iſt es aber ein weicher Gänſekiel, oder ſonſt von einem andern Vogel; ſo wird die Seyte kaum einen Laut von ſich geben.

§. 1129. Weil alle elaſtiſche Körper ſehr geſchickt ſind, den Schall anzunehmen und fortzupflanzen: ſo ſind ſie auch die klingendſten; wie die Erfahrung zeiget. Daher macht man die Dratſeyten aus Meßing und Stal; die Darmſeyten aber aus den Eingeweiden der Thiere; die muſikaliſchen Inſtrumente aber aus den elaſtiſchen Hölzern, die den erweckten Schall eine Weile fortſetzen. Der weichen Körper Theile aber erzittern kaum: daher klingen auch ſolche kaum, wenn ſie geſchlagen werden; oder geben doch kaum einen Augenblick einen Ton: als wenn man das Bley ſchlägt, oder etwas flüßiges aus einem Gefäße ins andre gießt.

§. 1130. Wenn zwo geſpannte Seyten geſchlagen werden, und klingen, die eine aber ihre Schwünge langſamer, die andre ſchneller macht; ſo wird der von beyden erregte und gegen einander gehaltene Klang ein Ton genennet. Jener, den eine langſame Schwingung erwecket, wird tiefer; dieſer aber, der in einer ſchneller bebenden Seyte entſteht, wird höher genennet. Alle Klänge können alſo zu den tiefen und hohen Tönen gerechnet werden. Die Grenzen aber, wo die tiefen aufhören, und die hohen anfangen ſollen, kommen auf das Gutachten eines jeden an. Bisweilen ſetzen die Muſikverſtändigen ſie auf dem mittlern C des Claviers.

§. 1131. Es ſcheinen alſo die Geſchwindigkeiten der Bebungen, mit den Geſchwindigkeiten der Schwünge ſo ziemlich überein zu kommen, wenigſtens in den meiſten Fällen: ob gleich nicht überall, wie wir theils aus denen von einer Seyte gegebenen Klängen ſchließen,

die

die in gerader oder ſchiefer Lage gerühret werden; theils auch aus denen Seyten, die von dem Finger an ein leichteres oder ſtärkeres Hinderniß gedrückt werden, und bey einerley Schwüngen ſehr verſchiedene Töne geben.

§. 1132. Eine geſpannte Seyte, die nicht gar zu ſtark geſchlagen worden, giebt vom Anfange bis zum Ende einerley Ton.

Man hat auch bemerket, daß die Beugungen ACB, ADB, AEB der Seyte AFB, die von Gewichtern entſtehen, welche in der Mitte CDE angehangen ſind, ſich verhalten, wie dieſe Gewichter. Da aber die Wirkung der Schnellkraft ſich verhält, wie das angehangene Gewicht; ſo wird dieſelbe ſich verhalten, wie die Beugung, oder der Abſtand von dem Punkte F. Daher iſt die Wirkung der Schnellkraft mit einem ſchweren Körper, der ſich in einer Cyclois PQR, bewegt, zu vergleichen; deſſen Kraft immer iſt, wie die Entfernung vom unterſten Punkte Q; daher denn ein ſolcher Körper ſeine großen und kleinen Schwünge in gleicher Zeit vollbringet. Weswegen auch eine elaſtiſche Seyte alle ihre Schwingungen ACB, ADB, AEB in gleicher Zeit vollenden, und denſelben Ton geben wird. *T. XXIII. Fig. 6.*

§. 1133. Herr Sauveur * hat den von einer Seyte in gewiſſer Zeit zurück gelegten Weg, da ſie in den größten Schwüngen begriffen war, hernach auch mit den kleinſten, berechnet; und bemerket, es ſey derſelbe im erſten Falle, innerhalb einer Secunde, zweymal größer, als im folgenden Falle. Hieraus folget, daß die Heftigkeit des Schalles, ohne die Veränderung des Tones 72 mal größer werden könne. *Fig. 7.*

§. 1134. Da aber die Schnellkraft in größern Beugungen, in einer größern Verhältniß zurück wirket, als die Beugungen ſind; ſo wird eine ſehr geſchlagene



* Hiſt. de l'Acad. Roy. A. 1700.

gene Seyte, die umgebogen iſt, ihre Schwünge ſchneller vollenden, und einen ſchärfern Ton geben. Ja es kann geſchehen, daß ſie gar ſchnarret. Daher pflegt auch eine heftig geblaſene Pfeife, einen viel höhern Ton zu geben, als wenn ſie ſanft geblaſen wird.

Fig. 8. Dieſes kann man durch die Vergleichung zweyer gleich langer Pendul, die aber von der Kraft verſchiedener Gewichter getrieben werden, beweiſen: denn die Zeiten der Schwünge werden in ratione ſubduplicata inuerſa ihrer Schweren ſeyn, nach dem 392. §.

§. 1135. Man hat bemerket, daß die 96 Schuh lange Seyte AB, wenn ſie von einem Gewichte gedehnet wird, innerhalb einer Secunde ſich einmal geſchwungen habe. Als man den Kamm in die Mitte geſetzt; ſo hat ihre Hälfte zween Schwünge zurück gelegt. Wenn man den zweyten Kamm in D auf der Linie CB geſteckt; ſo hat ſich der Theil BD viermal geſchwungen. Da man endlich den Kamm in die Hälfte von dieſem E geſteckt; ſo hat der Theil BE in einerley Zeit achtmal geſchlagen.

So wie dergeſtalt die Länge der Seyte allemal war; ſo iſt auch umgekehrt die Zahl der Schwünge geweſen.

Fig. 8. §. 1136. Wir bemerken ferner, daß die geſpannte Seyte AB einen gewiſſen Ton giebt. Die Seyte CB giebt einen Ton, der eine Octave höher iſt: DB iſt wiederum eine Octave, und davon iſt EB abermal die Octave. Es ſind alſo die Erhöhungen der Töne wechſelsweiſe wie die Längen der Seyten beſchaffen.

§. 1137. Es werden alſo die Töne von Seyten hervor gebracht, die in gewiſſer Zeit beſtimmte Schwünge machen. So oft nun dieſe Schwünge, die in gewiſſer Zeit vollbracht werden, in der Verhältniß folgender Zahlen ſind; ſo haben die Tonkünſtler ihnen folgende Namen gegeben:

Ver-

ſeyn; und wird alſo das Queckſilber in einer offenen Röhre, eben ſo hoch als im Barometer treiben; oder an deſſen Stelle das Waſſer über 32 Schuhe hoch. Die allerdickſte Luft aber würde in dem Gefäße DD BB, welches zum Springbrunn dienet, eingeſchloſſen, das Waſſer AA BB auf eine ungemein große Höhe empor treiben. Von einer ſolchen zuſammengedrückten und alſo elaſtiſchen Luft, rührt auch das Springen des Waſſers im heroniſchen und niewentydtiſchen Springbrunnen her.

Daraus erhellet auch, warum die ſehr zuſammengedrückte Luft in der Windbüchſe, eine bleyerne Kugel mit größter Gewalt herausſchießen könne: ſo daß die Wirkungen derſelben faſt eben ſo groß ſind, als wenn ſie vom Schießpulver wäre getrieben worden. *T. XXII. Fig. 12.*

Aus eben den Gründen können auch die gläſernen Taucher, und der ſturmiſche Springbrunn, den man den hörenden nennet, und u. d. m. erkläret werden. *T. XXII. Fig. 13. 14. 15. 16.*

§. 1100. Die Kraft, womit die Lufttheilchen einander zurücktreiben, verhält ſich umgekehrt, wie die Entfernung der Mittelpuncte dieſer Theilchen. *T. XXV. Fig. 3.*

Man ſetze zween gleiche Würfel XAZ, ZBI, die ungleich viel Luft in ſich halten, ſo daß die Entfernungen zwiſchen den Mittelpuncten dieſer Theile, in XAE, ſich zu ihnen in ZBI wie 2 zu 1 verhalten: ſo wird die Zahl der Theilchen, die an der Seite DE zu betrachten ſind, zu ihrer Anzahl in HI, ſich wie 1 zu 3 verhalten. Eben das wird an der Seite EG, und IM, imgleichen in DX und HZ ſtatt finden. Dergeſtalt wird die Zahl der auf die Fläche DG wirkenden Theilchen, zur Zahl derer in HM wie 1 zu 4 und die Zahl der Theilchen im Würfel XAE, zur Zahl derer in ZBI ſeyn, wie 1 zu 8. Die Kräfte, die auf gleiche Flächen DG, HM wirken, ſind wie *T. XXII. Fig. 17. 18.*

die Kräfte, durch welche die Luft zuſammengedrückt wird. Es können auch die Kräfte, die auf dieſe Flächen DG, HM wirken, angeſehen werden, als ob ſie aus der Zahl der wirkenden Theilchen, und der Wirkung jedes Theilchens zuſammengeſetzt wären. Dieſe zuſammengeſetzte Kraft muß alſo aus den Verhältniſſen der Theile beſtehen, die ſich in A, zu denen in B, wie 1 zu 8 verhalten. Allein die Zahl derer wider die Fläche DG wirkenden Theilchen, verhält ſich zu der Zahl derer, die gegen HM wirken, wie 1 zu 4. Daher iſt die eine ratio componens nothwendig wie 1 zu 2. Dieſes war aber das Verhältniß der Wirkung aller einzelnen Theile, und die Entfernungen der Mittelpuncte ſind wie 2 zu 1. Folglich verhält ſich dieſe Wirkung der Theilchen in XAE zur Wirkung derſelben in ZBI, wie die Entfernungen der Mittelpuncte der Theilchen in B, zu denen in A.

§. 1101. Wenn man die Schnellkraft der Luft kennet, ſo begreift man, wie aus den Glocken durch die Luftpumpe die Luft herausgepumpet wird. Denn man ſtelle ſich vor, daß der Stämpel von dem Boden der Pumpe zurück iſt, und zwiſchen ihr und der Glocke eine Oeffnung geht; ſo wird die Luft ſich durch ihre Schnellkraft ausdehnen, und in die leere Pumpe treten, bis ſie in beyden gleich verdünnert ſeyn wird. Wenn dieſe Luft aus der Pumpe getrieben worden, und der Stämpel, der wieder auf den Boden geſtoßen war, damit die Luft herausgeſtoßen würde, wiederherausgezogen wird: ſo wird abermal die Luft aus der Glocke, durch die Ausdehnung in die Pumpe treten. Und das wird bey jedem Zurückziehen und Einſtoßen des Stämpels geſchehen; ſo daß die Luft immer dünner und dünner werden wird. Die Luft kann auch dergeſtalt durch die Pumpe nur verdünnert, aber nicht ganz herausgezogen werden.

§. 1102. Der luftleere Raum, den man mit der Pumpe macht, pflegt ein Boyliſches Leeres * genannt zu werden: welches folglich nicht ſo vollkommen iſt, als ein Torricelliſches, welches über dem Queckſilber im Barometer entſteht.

§. 1103. Der Erfinder der Luftpumpe iſt in der Hälfte des verfloſſenen Jahrhunderts Otto von Guerike geweſen, der die allerſchönſten Verſuche damit angeſtellet hat. Dieſe trieben Robert Boylen an, mit Hülfe Gratoriks, Hooks und Papins, in England eben dergleichen Pumpen zu machen: womit er durch viele Verſuche die Naturwiſſenſchaft ſehr befördert hat. Daher wird ſie auch oft die boyliſche Maſchine oder Pumpe genannt. Zu eben der Zeit iſt zu Leiden von Woldern eine andre Luftpumpe erfunden worden, womit er 1678 in dem leidenſchen Naturgemache, verſchiedene Verſuche angeſtellet. Dieſe Maſchine hat zu unſrer Zeit Graveſand zu einer großen Vollkommenheit und Einfalt gebracht, ſo daß in ſehr kurzer Zeit, und mit leichter Mühe, der größte Theil der Luft aus einem Gefäße gezogen werden kann.

§. 1104. Daß die Luft beym Feuer dünner werde, iſt im 775 § erwähnet worden. Alſo wird die Schnellkraft der Luft vermehret, wodurch ſie ſich ringsum ausbreitet, oder auszudehnen ſucht. Hingegen von der Kälte wird ſie dichter, als ob ſie einen Theil ihrer Schnellkraft verlohren hätte. Die Kraft der warmen Luft wird erwieſen, wenn man ſie in

 ein

* Es iſt hier abermal ſichtbar, wie neidiſch die Ausländer, auf die deutſchen Erfindungen ſind. Die Luftpumpe iſt unſtreitig ein Eigenthum der Deutſchen, da ſie Otto von Guericke zu Magdeburg erfunden hat: Gleichwohl giebt man dem luftleeren Raume lieber von einem Engländer den Namen, als daß man Guericken dabey nennen ſollte.

Die dickere und elaſtiſchere Luft bey e wird alſo die Theilchen zurück treiben, die aus ihrer Stelle gewichen waren; ſo, daß a an ſeinen Ort gehen wird, nebſt allen, die zwiſchen d und a gelegen ſind.

§. 1147. Alſo iſt nun die erſte Luftwelle gebildet: weil aber die Theilchen e, f mit ihrer Schnellkraft ſich ringsum ausbreiten: ſo werden ſie ſich auch in der Richtung nach m ſtrecken: und wenn man den Abſtand fm gleich af annimmt; ſo wird wieder die größte Dichtigkeit der Luft zwiſchen k und m, die kleinſte in der Mitte, zwiſchen e und k, erzeuget werden; weil die elaſtiſchen Theile e, f, indem ſie ſich wieder herſtellen, durch die erhaltene Bewegung ſich noch dünner ausdehnen. Daher werden dann von der größten Wirkung der Schnellkraft zwiſchen k und m, die Theilchen wiederum in der Richtung l, e, l, r zurück getrieben werden, bis die mittlern den alten Raum, und die alte Dichtigkeit wieder bekommen haben. So iſt nun die zweyte Welle fertig, und die folgenden werden eben ſo entſtehen.

§. 1148. Dieſe Wellen aber verhalten ſich nicht ſo, wie die concentriſchen Zirkel im Waſſer, auf einer ebenen Fläche; ſondern in der Luft werden ſie gleichſam als auf der Fläche einer Kugel: weil die verdickte Luft ſich nach allen Seiten zu, mit gleicher Kraft ausbreitet; und dieſe Wellen nicht auf der Oberfläche, wie im Waſſer, ſondern mitten in der Luft entſtehen. Dieſe Wellen nun bringen den Schall hervor, der folgendermaßen fortgepflanzet wird.

§. 1149. Aller Schall wird in einer kugelrunden Ausdehnung fortgepflanzet, deſſen Mittelpunkt der klingende Körper einnimmt. Es ſey eine Glocke mitten in einem geraumen Orte aufgehangen: ſchlägt man ſie an; ſo wird ſie überall gehöret, wo nur das Ohr hingeſtellt wird. Daher wird die Heftigkeit des

Klanges,

Klanges, in umgekehrter und verdoppelter Verhältniß der Abſtände von dem klingenden Körper ſeyn.

§. 1150. Jeder Klang hat auch ſeine Schranken, außer welchen er ferner nicht gehöret wird. Denn wenn jemand, der laut redet, hundert Ruthen weit gehöret wird; ſo wird er doch in der Entfernung von tauſenden nicht mehr gehöret.

Können aber die Schranken, außer welchen der Schall nicht mehr gehöret werden kann, beſtimmet werden? Mit nichten. Denn das kömmt auf die Stärke des Schalles an, die man nicht feſtſetzen kann. Wie weit indeſſen der Schall fortgepflanzet worden, das iſt aus einigen Beobachtungen einigermaßen bekannt. Zu Florenz ſind auf Newtons Verlangen Stücke gelöſet worden, deren Schall man bis Livorno gehöret hat; imgleichen bey dem alten Schloſſe auf dem runden Berge, der noch fünf Meilen weiter davon liegt. Livorno liegt aber von Florenz funfzig wälſche Meilen, und der dazwiſchen gelegene Boden iſt bergigt, ja der Wind war dem Wege des Schalles nicht günſtig. Uebrigens hört man die zu Livorno gelöſten Stücke bis nach Porto Ferrajo, das 66 Meilen davon liegt. Als die Franzoſen Genua eroberten, hat man das Schießen zu Livorno gehöret *, welches ein Abſtand von 90 wälſchen Meilen iſt **. Allein, es kann wegen der Schranken des Schalles nichts feſt geſetzet werden; wenn man gleich die Stärke deſſelben wüßte. Denn ſeine Fortpflanzung kömmt auf den Wind, die Reinigkeit der Luft, die vermiſchten Ausdämpfungen, die

* Man darf ſich alſo nicht wundern, daß in der 1734 geſchehenen Danziger Belagerung der Knall der Stücke und Mörſer bis Königsberg gehöret worden; welches zwar zu Lande 24 deutſche Meilen gerechnet wird, aber gerade zu, über Waſſer, ohngefähr 20 Meilen entlegen iſt. Es liegt aber freylich zwiſchen beyden Städten faſt lauter Waſſer.

** Philoſ. Transact. No. 113.

die Schnellkraft, Dichtigkeit, Wärme, und den Abſtand der einzelnen Lufttheilchen von einander an.

§. 1151. Der Schall wird ziemlich langſam fortgepflanzet *; doch nicht allezeit gleich langſam, es ſey nun an demſelben, oder an andern Orten; obgleich kein Wind wehet. Gaſſendus ſcheint einer der erſten geweſen zu ſeyn, die auf den in gewiſſer Zeit von dem Schalle durchlaufenen Raum Achtung gegeben. Der hat nun bemerket, daß der Schall in einer Secunde 1473 Fuß durchlaufen. Noch richtiger aber haben die florentiniſchen Weltweiſen, vermittelſt gelöſeter Stücke, von welchen ſie in einer gegebenen Weite abſtunden, die Schnelligkeit des Schalles beſtimmet. Denn da die Flamme faſt zu einer Zeit von nahen und entfernten Zuſchauern geſehen wird; ſo giebt der Zeitraum zwiſchen der geſehenen Flamme, und dem von den Beobachtern gehörten Schalle, in einer gegebenen Weite vom Stücke, die Geſchwindigkeit des Schalles. Nach dieſen Florentinern würde alſo der Schall in einer Secunde 1185 ** Schuhe durchlaufen. Nachmals haben die berühmteſten Weltweiſen in Frankreich, Caßini, Hugen, Picard, Römer ***, die ſolche Unterſuchung angeſtellet, dem Schalle einen Weg von 1172 pariſer Schuhen † beygelegt. Flammſteed und Halley haben ſolches in England wiederholet, und 1142 londniſche Fuß, das iſt 1070 pariſer Fuß gefunden,

* Lucret. L. VI. v. 166.

** Tentam. Florentina p. 112.

*** Warum mußte doch Caßini, ein Wälſcher, Hugen, ein Niederländer, und Römer, ein Däne, unter die franzöſiſchen Weltweiſen gezählet werden? Wußte dann Herr Muſchenbrock ihr wahres Vaterland nicht? Es iſt bey ſolcher Schwachheit der Ausländer kein Wunder, daß man ein ſolch Vorurtheil für die Verdienſte der Franzoſen hat, wenn man ſo vieler Ausländer Erfindungen auf ihre Rechnung ſchreibt. Man laſſe doch jedem Volke, was ihm gehört!

† Hamel. Hiſt. Acad. Reg. 1. 2. Sect. 3. cap. 2.

§. 1109. Vielen Thieren iſt die Luft ſehr nöthig, die nämlich gleich den Menſchen Athem holen: denn ſie werden durch das Athmen der Luft erhalten. Daher können die Thiere, die man unter eine Glocke ſetzt, aus welcher die Luft gezogen wird, nicht mehr Athem holen, und ihre Lungen ſich nicht ausdehnen; vielmehr fallen dieſe durch ihre eigene Zuſammenziehung in einander, und drücken die Blutgefäße zuſammen; ſo daß das Blut nicht mehr durch die Lunge, auch aus der rechten Herzkammer nicht mehr in die linke übergehen kann. Wenn alſo der Umlauf des Geblüts aufhört, ſo iſt es mit dem Leben eines Thieres aus. Die größern Vögel, wie auch die kleinern irrdiſchen Thiere, ſterben ſehr bald. Die Fiſche leben zwar etwas länger, ſterben aber doch endlich. Einige Ungeziefer bleiben im leeren Raume leben, andre ſterben auch. Alle aber ſchwellen, wegen der in ihrem Blute und andern Säften enthaltenen Luft, auf; welche, bey aufhörendem Drucke der Dunſtkugel, ſich in den Gefäßen ausdehnet, und alſo den ganzen Körper dicker macht.

§. 1110. In der verdickten Luft leben die Thiere lange, gut, und fröhlich, ſonderlich, wenn immer etwas friſche Luft hinzugelaſſen, und etwas von der alten aus der Glocke getrieben wird. Daher leben die Perlenfiſcher unter einer Glocke ſehr gut, wenn ſie gleich unter das Waſſer geſenket, und in einer Luft ſind, die von 300 Schuh hohem Waſſer zuſammengedrückt, und alſo neun mal dichter iſt, als auf der Erdfläche: wenn ſie nur ein wenig mit neuer Luft erquicket werden, und etwas von der alten Luft aus der Glocke getrieben wird: wie die tägliche Erfahrung lehret *. Uebrigens ſterben viele Thiere in eben derſelben Luft, wenn ſie nicht erneuert wird, und zwar deſto ſchneller, je kleiner das Gefäß iſt. Geſchieht



* Philoſ. Trans. N. 444. Clare Motion of Fluids.

das nun etwa, wegen der Ausdämpfung aus ihrer Lunge, oder wegen der Ausdämpfung aus ihrem übrigen Leibe, die dem Leben ſchädlich, und dem Athem unnütz ſind? Oder verzehren etwa die Thiere im Athmen die Luft? Oder verwandeln ſie ſelbige aus dem elaſtiſchen Zuſtande in einen feſten? Oder giebt es etwas in der Luft, welches den Athem nähret, und die Thiere erhält, welches zur Erhaltung des Lebens nothwendig, von der Luft allezeit unterſchieden, und ins Blut der Lunge vermiſcht iſt; oder ohne welches ein Thier nicht leben kann, wenn es im Gefäße daſſelbe verzehrt hat? Die Weltweiſen ſind dieſen Meynungen zugethan. Vielleicht wirds der am beſten treffen, der ſie alle zuſammen nimmt.

§. 1111. Wie die Luft zum Leben des Thieres nöthig iſt: ſo iſt ſie auch die vornehmſte Urſache des Wachsthums der Pflanzen. Denn kein Samen, der im leeren Raume der Erde anvertrauet, und befeuchtet wird, keimet aus, wie in offner Luft *: ja alle Pflanzen, und wenn es das kleinſte Moos, oder Waſſergras wäre, ſterben gleich an einem Orte, wo entweder keine Luft iſt, oder wo dieſelbe ſtocket und ſtille ſteht **.

§. 1112. In der Luft ſchwimmen die Dünſte, bald häufiger, bald ſparſamer. Es trennet, erweitert und dehnet die Theilchen des Waſſers aus, die in die Räumchen der Pflanzen und Thiere dringen. Daher wird die Luft, die voller Dünſte iſt, und ſich mit ihnen in die Löchlein gewiſſer Körper eindringen, eben die Veränderungen in ihnen wirken, als, wenn ſie ſtatt der Dünſte mit Waſſer angefüllet worden wären. Die Weltweiſen haben ſich bemühet, die Menge der Dünſte, die zu verſchiedener Zeit in der Luft ſchwimmen, zu meſſen. Die Werkzeuge dazu, nennt

* Philoſ. Trans. N. 23.

** Boerhave Chem. Vol. 1. p. 428.

in die Höhe auf einen Berg, als er ſinkt; wie ſolches Derham geſchloſſen hat.

§. 1156. Ein günſtiger Wind beſchleunigt den Schall, und zwar um deſto mehr, je ſtärker er wehet. Hergegen ein widriger Wind, vermindert, nach Beſchaffenheit ſeiner Heftigkeit, die Schnelligkeit des Schalles. Gaſſendus hat aus ſeinen Verſuchen geſchloſſen, daß der Wind den Schall weder befördere noch hindere. Die Florentiner haben eben das beſtätigt. Allein Derham, der die ſchönſte Gelegenheit hatte, die Behendigkeit des Schalles zu beobachten, hat befunden, daß der Schall bey günſtigem Winde, den Raum zwiſchen Blackhead und Upmünſter, innerhalb 111 halben Secunden durchlaufen: bey widrigem Winde aber 122 halbe Secunden zugebracht habe, denſelben Weg zu durchſtreichen.

§. 1157. Der günſtige Wind bringt den Schall weiter, als er bey widrigem Winde fortgepflanzt wird.

§. 1158. Wenn die Feuerröhre nach dem Orte der Beobachtung gerichtet, oder davon abgekehrt, horizontal, oder in irgend einigen andern ſchiefen Richtungen, die von dem Horizonte in beliebigen Winkeln abweichen, losgeſchoſſen werden: ſo iſt der Schall in ſeinem Laufe allzeit gleich behende, ja er läuft mit gleicher Geſchwindigkeit über Land, Berg und Thal, als über ebene Flächen.

§. 1159. Ein ſtärkerer Schall dämpfet einen ſchwächern, ſo daß er entweder nicht gehöret, oder nicht unterſchieden wird. Denn man ſtehe nur bey der größten Glocke, die geläutet wird; ſo wird derjenige dich nicht hören, den du anredeſt, ob er dir gleich nahe ſteht. Eben ſo wenig wirſt du verſtanden werden, wenn du dich mitten unter Trummeln und Stückſchüſſen befindeſt.

§. 1160. Weil der Schall in der Luft eine Art von Wellen iſt, ſo kann er von dem Körper auf welchen

denn der größte Durchmeſſer der Dunſtkugel durch den Aequator, der kleinſte aber durch die Pole gehen.

§. 1116. Weil in einer Fläche, die durch den Aequator geht, die Entfernungskraft der Schwere gerade entgegengeſetzt iſt: ſo verliert die Luft, welche über dem Aequator und nahe dabey befindlich iſt, am meiſten von ihrer Schwere: aber deſtoweniger, je näher ſie bey den Polen iſt. Hier hebt alſo die Entfernungskraft von der Schwere der Luft faſt gar nichts auf; da ſie hergegen über dem Aequator, in ſenkrechter Richtung dagegen wirket. Die Laſt der Dunſtkugel muß alſo über dem Aequator am kleinſten, an den Polen aber am größten zu ſeyn ſcheinen; wie auch die barometriſchen Beobachtungen zeigen.

§. 1117. Ueber dem Aequator muß aber die Luft auch viel dünner ſeyn, weil ſie weniger wieget, und die untere Gegend derſelben weniger drücket; als in Orten von größerer Breite, wo ſie dicker oder dichter iſt.

§. 1118. Wenn alſo gleich die Luft allenthalben einerley Ausdünſtungen der irrdiſchen Körper überall annehmen möchte: ſo würde doch die Luft nahe bey der Erdfläche an verſchiedenen Orten von ſehr ungleicher Dichtigkeit und Lockerkeit ſeyn. Dieſen Unterſcheid vermehren noch Berge und Thäler, verſchiedene Dünſte, und Ausdampfungen: wie die Menſchen ſattſam empfinden, wenn ſie an einem Orte eine ihrem Körper gemäßere Luft als anderwärts bemerken.

§. 1119. Die Luft iſt in den höchſten Gegenden der Dunſtkugel ihr ſelbſt völlig überlaſſen; und wird ſich alſo ausdehnen, ſo ſehr ſie kann. Je höher von der Erden ſie ſteht, und jemehr ſie von dem Wuſte der irrdiſchen Körper entfernet iſt: deſto reiner und

ſaube-

können, wenn der zurückprallende Schall eben ſo geſchwinde alles ausdrückte, als ein Ton dem andern in dem Stücke gefolget war. Soll aber dieſer gehöret werden: ſo muß der Gegenſtand von der Geige 53 ½ Schuh abſtehen *. Denn ſollte er nur 50 Pariſerfuß entfernet ſeyn, ſo zweifle ich, ob der erfahrenſte den folgenden Schall vom erſten unterſcheiden, oder vielmehr nur einen verwirrten Klang vernehmen würde. Ein ungeübtes Ohr aber erfordert einen größern Abſtand von dem Hinderniſſe, daß es den Wiederhall höre, und von dem Hauptſchalle unterſcheide.

§. 1163. Wenn in verſchiedenen Entfernungen von dem Redenden, Hinderniſſe ſtehen, deren die erſten niedriger, die folgenden immer höher, oder auch nur zween ſehr erhabene Gegenſtände ſind, die den Schall nach eben dem Orte zurück werfen können: ſo wird man verſchiedene Wiederhohlungen des Schalles hören, deren einer auf den andern folget. Weil gemeiniglich die Stimme deſto ſchwächer gehöret wird, je weiter ſie herkömmt: ſo wird der erſte Wiederhall der ſtärkſte ſeyn, weil er von dem nächſten Gegenſtande kömmt; die folgenden aber, werden ſchwächer lauten; daher denn das Wort Ach ein Seufzen eines Sterbenden ausdrücken wird. Auch gleichlaufende (parallele) hohe Mauren, dergleichen Kircher, Schott und Miſſon an dem Simonettiſchen Landhauſe beſchrieben haben, werden viele Wiederholungen des Schalles geben. Denn wer daſelbſt zu einem Fenſter heraus geredet hat, der hat ſeine Worte vierzig mal wiederhohlen gehöret. Weil aber der Schall in ſeinem Laufe gleich

* Aus dieſer Zahl iſt zu ſchließen, daß in der obigen, des 1161 §. die 535 Fuß Entfernung forderte, ein Druckfehler ſtecken müſſe. Die letzte 5 iſt auch hier gewiß zu viel: weil ſonſt zu einem Wiederhalle, der etliche Wörter wiederholen ſoll, eine gar zu große Entfernung gehören würde.

nicht gänzlich übereinſtimmen, ob ſie gleich an demſelben Berge geſchehen ſind *.

§. 1121. Wenn man mit dem Barometer an verſchiedenen Höhen eines Berges Verſuche anſtellet: ſo bleibt das Queckſilber nicht in einem beſtändigen Verhältniſſe, nach der Regel der Schnellkraft, niedriger ſtehen; ſondern je höher man ſteiget, deſtoweniger ſinkt es: wie verſchiedene Beobachtungen die Caſſini, Plantade, Clapjes ** und Scheuchzer *** angeſtellet, bezeugen. Denn weit gefehlt, daß die Ausdehnung der Luft ſich wie umgekehrt die drückenden Gewichte verhalten ſollte: da in der hohen Luft, die Ausdehnung größer geweſen, als umgekehrt in doppelter Verhältniß der Gewichter. Dieſes kömmt nun von den verſchiedenen Entfernungs⸗ oder Fliehkräften, dadurch in verſchiedenen Höhen, die Theile der Luft ungleich in die Höhe getrieben werden. 3) Von der Schwere der Luft, in verſchiedenen Weiten, vom Mittelpuncte der Erde, nach dem 228 §. 3) Endlich iſt auch die Reinigkeit der Luft, und die daher entſtehende Schnellkraft, in verſchiedenen Höhen unterſchieden.

§. 1122. Weil alſo die Regel der Schnellkraft in der höhern Luft noch nicht bekannt iſt, ſo kann daraus die wahre Höhe der Dunſtkugel noch nicht beſtimmet werden. Der Kunſtgriff, ſie aus den Dämmerungen feſt zu ſetzen, iſt auch ſehr ungewiß, und die daraus entſtehende Schnellkraft, iſt an verſchiedenen Orten nicht einerley.

§. 1123. Wenn wir die Augen aufheben, ſo ſehen wir den Himmel blau: weil der Himmelsraum über der Dunſtkugel leer iſt; und alſo ſchwarz ausſehen muß. Allein die Luft wirft das Sonnenlicht zurück,

* Tentam. Florent. p. 51. et ſeq.
** Hiſt. de l'Acad. Roy. A. 1705. 1733.
*** Philoſ. Transact. N. 405.

rück, ohne es in ſeine kleinere Stralen zu ſpalten: dieſes Licht iſt weißlich. Daher muß nun der Himmel, an welchem wir die Schwärze, mit dieſem weißlichten Lichte vermiſcht betrachten, blau ausſehen: eben ſo wie die Maler aus ſchwarzer und weißer Farbe die blaue miſchen *. Allein die Luft ſondert die blauen Stralen aus dem Lichte nicht ab; weil ſonſt alle Gegenſtände, die das von der Luft zurückgeworfene Licht empfangen, blau ausſehen würde.

§. 1124. So oft die irrdiſchen Körper gähren, aufwallen, faulen, verbrennen, oder die flüſſigen über dem Feuer ſieden: ſo werfen ſie flüſſige, dünne, feine, kaum ſichtbare, elaſtiſche, eines Schalles fähige, luftähnliche Ausdämpfungen aus; die doch aber von dieſer an Eigenſchaften unterſchieden ſind, wie wir im 1060 §. geſehen haben. Dieſe wie auch andre elaſtiſche Flüſſige werden, in der Dunſtkugel bemerket, und dieſe ſollten wir auch unterſuchen, wenn uns nicht die Kürze der Zeit hinderte. Man kann aber etwas davon bey den trefflichſten Weltweiſen Boylen, Mariotten, Coteſen, Reaumuren, Graveſanden, und Haleſen nachſchlagen.

## Das XXXVII. Hauptſtück.

# Von dem Klange, oder Schalle.

§. 1125. Der Schall bemerkt eine gewiſſe Beſchaffenheit in den klingenden Körpern, 2) hernach einen Zuſtand der Luft, der von jenem in ihr gewirket

* So viel uns von der Farbenmiſchung bekannt iſt, geht ſolches gar nicht an: wie es denn auch ungegründet iſt, daß der Himmelsraum ganz leer ſeyn ſoll; der von ſo vielen tauſend Sternen mit Millionen Stralen unaufhörlich angefüllet wird. Andrer flüßigen Materien zu geſchweigen.

ket worden; und 3) den Begriff den ſich die Seele bildet, nachdem von der ſchallenden Luft das Werkzeug des Gehöres gerühret worden. In dieſer Ordnung will ich die drey Stücke kürzlich durchlaufen.

§. 1126. Man bemerket, daß ein Schall erwecket wird, ſo oft ein feſter oder flüſſiger Körper ſchnell durch die Luft beweget wird; als wenn man eine Ruthe hin und her ſchwinget. 2) Oder wenn die Luft auf feſte ruhende Körper ſchnell anſtößt, als wenn der Wind auf die Bäume oder durch die Schiffſeile, oder in Pfeifen fährt. Oder wenn 3) zween feſte in der Luft befindliche Körper an einander ſchlagen. An ſich ſelbſt aber klingt die Luft allein niemals; auch die feſten Körper im leeren Raume nicht; ſondern es müſſen Luft und feſte Körper, die in derſelben beweget werden, zugleich vorhanden ſeyn.

§. 1127. Wir müſſen alſo unterſuchen, was für eine Bewegung in einem feſten Körper erfordert wird, daß die Luft einen Laut von ſich gebe. Man
*T. XXIII. Fig. 2.* ſtelle ſich eine elaſtiſche Seyte AB vor Augen, die an beyden Enden A und B geſpannet iſt. Dieſe werde von irgend was bey E, in die Lage AEB gezogen; ſo wird ſie beym los laſſen, ſich geſchwinde, durch ihre Schnellkraft, in die vorige Lage wieder herſtellen, ja auch in die entgegenſtehende Lage ABC hinſchnel-
*T. XXIII. Fig. 3.* len. Indem ſie aber ſo geſchleudert wird, ſo werden ihre Theile, die ſich berührten, wie in FG, bald auseinander gehen, wenn die Seite in die Lage HIK gebogen wird; bald zuſammengedrückt, weil die Di-
*T. XXIII. Fig. 4.* cke der Seyte abnimmt. Und alſo weichen ihre weſentlichen Theile bald von einander ab, bald nähern ſie ſich einander; indem die Seyte aus einer Beugung in die andre hin und herſchnellt. In dieſer Art der
*T. XXIII. Fig. 2.* Bewegung beſteht der Schall nicht. Wenn aber die Seyte AB von einem harten Körper geſchlagen wird,

§. 1168. Nachdem wir geſehen haben, was der Schall in dem klingenden Körper und in der Luft iſt: ſo wird manches andere, was von beyder Wirkung abhänget, begriffen werden können. Man nehme zwo Seyten, die auf einem, oder zweyen Inſtrumenten einſtimmig ſind, wird die eine geſchlagen, ſo klingt auch die andre Seyte; und ihr Zittern wird ſichtbar, wenn man etwas ganz leichtes darauf legt. Denn da die Luft von der zitternden Seyte in Wellen gebracht wird, ſo ſchlagen dieſe auf die andre Seyte, welche, weil ſie in gleicher Geſchwindigkeit beben kann, leicht zu ſolchen Bebungen gebracht wird.

§. 1169. Wenn zwo Seyten auf zweyen Inſtrumenten, entweder einſtimmig, oder in einer Octave geſtimmt ſind; und man die höhere ſchlägt, ſo wird auch die andre klingen: aber dieſe wird mitten auf ihrer Länge einen ruhenden Knoten haben. Weil die Luft von der feinern Seyte in doppelt ſchnellere Wellen geſetzt wird, als ſie von der gröbern geſetzt werden könnte; ſo erſchüttert ſie dieſelbe doch, und giebt ihr ein Zittern von gleicher Geſchwindigkeit. Allein, dieſe muß mitten auf ihrer Länge einen Ruhepunkt bekommen. Denn wenn ſie noch einmal ſo kurz würde, ſo würde ſie mit der höher klingenden einſtimmig ſeyn. Es werden aber an den Seyten viele mittlere Ruhepunkte bemerket; die beym Schlagen viele Octaven angeben würden, nun aber dergeſtalt einſtimmig werden.

§. 1170. Hieraus erhellet, erſtlich, warum bey gewiſſen klingenden Körpern auch unſre Glieder und Knochen erſchüttern; imgleichen, warum die Fenſter, die Trinkgläſer, die Gebäude, und andre Körper dabey zittern? Denn alles was einſtimmig oder Octavenmäßig tiefer geſpannet iſt, als der klingende Körper, das muß eben ſowohl als bey den Seyten §.1168. 1169. geſchieht, mitklingen.

2.) Warum unter der Glocke auf der Luftpumpe aller Ton aufhöret? Weil, obgleich das Glöckchen zittert, ſie dennoch ihre Bebung im leeren Raume, weder der Luft, noch einem andern umgebenden Körper mittheilen kann. Daher iſt nichts vorhanden, was die Luft bewegen, und das Gehör rühren könnte.

3.) Wenn aber der Verſuch nicht genau gemacht wird, ſondern das Glöckchen, bey völlig ausgeleerter Luft, ihr Zittern, der Glocke, oder einem andern feſten Körper darauf es ſteht, mittheilt, welcher aber ſeine Bebungen der äußern Luft beybringt; ſo wird doch von dem geſchlagenen Glöckchen etwas gehöret.

4.) Ob nicht in einer dünnern Luft, wegen verminderter Schnellkraft der verdünnerten Luft, auch der Schall vermindert wird? Daher iſt eben in der dickern Luft der Schall verſtärket worden, und es kann eine Glocke, die in einer dichtern Luft verſchloſſen iſt, in einer größern Weite gehöret werden; als ſie in einer dünnern Luft lautete. Iſt nun dieſes wahr, ſo muß auch bey vermehrter Schnellkraft, und bey einerley Dichtigkeit derſelben, (als wenn die in einem Recipienten verſchloſſene Luft beym Feuer warm wird,) die Heftigkeit des Schalles zunehmen; wie die Weltweiſen bereits angemerket haben.

5.) Kömmt der Pfeifenklang von dem Beben des Rohres, oder der Zunge, oder auch von der durch die Pfeife ſtreichenden Luft, deren Wellen entweder eher oder ſpäter einen Ausgang bekommen, nachdem die Pfeife lang oder kurz iſt, oder an der Seite Löcher hat? Oder kömmt der Klang der Pfeife nur von dem Zittern der inwendigen Luft her? Hier iſt noch vieles übrig, was den Schall in der Luft betrifft, welches wir aber in dieſen Anfangsgründen nicht vortragen können.

§. 1171. Nun müſſen wir kürzlich ſehen, was der Schall in der Seele ſey, und wie dieſe höre: welches

Zum ſechſten, wenn Schnee auf eine Glocke gefallen iſt, ſo wird ſie kaum klingen, wenn man gleich daran ſchlägt: nicht weil die Schwingungen aufhören, ſondern die hüpfenden Bebungen, die der Hammer gewirket hatte, gehemmet ſind.

Zum ſiebenten, wenn eine Feder A C B erſt angezogen, hernach losgelaſſen wird, und durch ihre Schnellkraft zittert, ſo wird ſie nicht klingen: wenn aber der äußere Theil C A äußerlich an einen harten Körper rühret, welcher die Bebungen mehr hemmet, alsdann hört man den Ton. *T. XXIII. Fig. 5.*

Zum achten, wenn eine Seyte ſchwach geſpannt iſt, und ſehr geſchlagen wird, ſo wird ein geringer, oder gar kein Schall davon gehöret, ob er gleich große Schwünge macht. Wenn aber die Seyte ſtark geſpannt iſt: ſo wird ſie hoch klingen, ob ſie gleich nur ein wenig gerühret wird.

Wer dieſe Meynung noch mehr beſtätigt haben will, der ziehe den Perrault *, Carre **, und la Hiren zu Rathe ***.

§. 1128. Weil alſo der Schall in der zitternden Bewegung der Theile des klingenden Körpers beſteht; und verſchiedene Grade des Zitterns möglich ſind: ſo kömmt auch die Heftigkeit des Schalles, theils von der Größe des Zitterns, welches in die Theile gebracht worden, theils auf die Menge der zitternden Theile an. Um alſo einen ſtarken Schall zuwege zu bringen, muß man 1.) eine Urſache haben, die den Körper heftig ſchlägt; hernach muß ſie 2.) hart ſeyn. Denn wenn man mit einem weichen hölzernen Hammer auf eine Glocke ſchlägt, ſo wird ſie kaum klingen; thut mans aber mit einem metallenen, oder vom härteſten Eiſen: ſo wird ſie viel ſchärfer tönen. Schlägt man eine



* Eſſay de Phyſ.

** l'Hiſtoir. de l'Acad. Roy. A. 1709.

*** l'Hiſtoir. de l'Acad. Roy. A. 1716.

Seyte mit einer Rabenfeder, ſo wird ein angenehmer und ſcharfer Klang entſtehen: iſt es aber ein weicher Gänſekiel, oder ſonſt von einem andern Vogel; ſo wird die Seyte kaum einen Laut von ſich geben.

§. 1129. Weil alle elaſtiſche Körper ſehr geſchickt ſind, den Schall anzunehmen und fortzupflanzen: ſo ſind ſie auch die klingendſten; wie die Erfahrung zeiget. Daher macht man die Dratſeyten aus Meßing und Stal; die Darmſeyten aber aus den Eingeweiden der Thiere; die muſikaliſchen Inſtrumente aber aus den elaſtiſchen Hölzern, die den erweckten Schall eine Weile fortſetzen. Der weichen Körper Theile aber erzittern kaum: daher klingen auch ſolche kaum, wenn ſie geſchlagen werden; oder geben doch kaum einen Augenblick einen Ton: als wenn man das Bley ſchlägt, oder etwas flüßiges aus einem Gefäße ins andre gießt.

T. XVII. Fig. 5.

§. 1130. Wenn zwo geſpannte Seyten geſchlagen werden, und klingen, die eine aber ihre Schwünge langſamer, die andre ſchneller macht; ſo wird der von beyden erregte und gegen einander gehaltene Klang ein Ton genennet. Jener, den eine langſame Schwingung erwecket, wird tiefer; dieſer aber, der in einer ſchneller bebenden Seyte entſteht, wird höher genennet. Alle Klänge können alſo zu den tiefen und hohen Tönen gerechnet werden. Die Grenzen aber, wo die tiefen aufhören, und die hohen anfangen ſollen, kommen auf das Gutachten eines jeden an. Bisweilen ſetzen die Muſikverſtändigen ſie auf dem mittlern C des Claviers.

§. 1131. Es ſcheinen alſo die Geſchwindigkeiten der Bebungen, mit den Geſchwindigkeiten der Schwünge ſo ziemlich überein zu kommen, wenigſtens in den meiſten Fällen: ob gleich nicht überall, wie wir theils aus denen von einer Seyte gegebenen Klängen ſchließen, die

die in gerader oder ſchiefer Lage gerühret werden; theils auch aus denen Seyten, die von dem Finger an ein leichteres oder ſtärkeres Hinderniß gedrückt werden, und bey einerley Schwüngen ſehr verſchiedene Töne geben.

§. 1132. Eine geſpannte Seyte, die nicht gar zu ſtark geſchlagen worden, giebt vom Anfange bis zum Ende einerley Ton.

Man hat auch bemerket, daß die Beugungen ACB, ADB, AEB der Seyte AFB, die von Gewichtern entſtehen, welche in der Mitte CDE angehangen ſind, ſich verhalten, wie dieſe Gewichter. Da aber die Wirkung der Schnellkraft ſich verhält, wie das angehangene Gewicht; ſo wird dieſelbe ſich verhalten, wie die Beugung, oder der Abſtand von dem Punkte F. Daher iſt die Wirkung der Schnellkraft mit einem ſchweren Körper, der ſich in einer Cyclois PQR, bewegt, zu vergleichen; deſſen Kraft immer iſt, wie die Entfernung vom unterſten Punkte Q; daher denn ein ſolcher Körper ſeine großen und kleinen Schwünge in gleicher Zeit vollbringet. Weswegen auch eine elaſtiſche Seyte alle ihre Schwingungen ACB, ADB, AEB in gleicher Zeit vollenden, und denſelben Ton geben wird. *T. XXIII. Fig. 6.*

§. 1133. Herr Sauveur * hat den von einer Seyte in gewiſſer Zeit zurück gelegten Weg, da ſie in den größten Schwüngen begriffen war, hernach auch mit den kleinſten, berechnet; und bemerket, es ſey derſelbe im erſten Falle, innerhalb einer Secunde, zweymal größer, als im folgenden Falle. Hieraus folget, daß die Heftigkeit des Schalles, ohne die Veränderung des Tones 72 mal größer werden könne. *Fig. 7.*

§. 1134. Da aber die Schnellkraft in größern Beugungen, in einer größern Verhältniß zurück wirket, als die Beugungen ſind; ſo wird eine ſehr geſchlagene



* Hiſt. de l'Acad. Roy. A. 1700.

nerhalb der Verdoppelung der dreyeckigten Leiter XZ, Fig. 14. in die Schnecke, worinn ſie ſich ausbreiten: und hier iſt eigentlich das Werkzeug des Gehörs.

Die Höhlen dieſes Labyrinths ſind mit der nöthigen Luft erfüllet, die mit der in der hohlen Pauke von gleicher Schnellkraft iſt; aber gleichwohl durch kein beſonders Loch hinein oder heraus geht, ſondern nur mit den Feuchtigkeiten dahin kömmt, die aus den Gefäßchen ausdämpfen, damit die Nerven weich bleiben. Dieſe Luft wird auch mit eben den Feuchtigkeiten wieder verſchlucket, und alſo immer erneuert.

*Fig. 12.* §. 1178. Daher geht es nun mit dem Gehöre ſo zu. Der in der Luft erregte Schall fällt an das Ohr AB, geht in die Muſchel und in den Gehörgang DE, und bringt das Trummelhäutchen G zum Zittern. Wenn dieſes bebt, ſo wird die Luft in der Trummel, oder Pauke, gleichfalls in klingende Wellen gebracht. Dieſe ſchlagen an das Häutchen des runden Loches, und bringen es zum Zittern, dieſe ferner die Luft, die in der einen Höhle der Schnecke enthalten iſt, welche auf der Leiter in der Schnecke S die Nerven rühret. Dieſe Bewegung nun, die durch die Nerven ins Gehirn gebracht wird, macht, daß die Seele höret; vielleicht nicht ſehr deutlich, aber ſie hört gleichwohl. Wenn ſie aber die Töne aufs deutlichſte hören will, ſo wird das Häutchen der Trummel G, vermittelſt der Mäuslein des Hammers geſpannet, daß es harmoniſch beben muß. Vermittelſt des Mäusleins am Stegreife wird auch das Häutchen am Ovalfenſter geſpannet, daß auch dieſes mit den Beinchen harmoniſch, und heftiger bebe, als es von der bloßen Luft der Trummel hätte bewegt werden können. Wenn dieſes Häutchen zittert, ſo wird auch die innere Luft in dem Labyrinthe r zittern, welcher die Nerven, die über der halbzirklichten Fläche innere Canäle O, P, Q, geſpannet ſind, rühren, und zugleich die in der Schneckenleiter S treffen wird.

Jeder

Jeder Schall aber, der in dieſer Luft entſteht, wird einige Faſern bbb, Fig. 14. die harmoniſch geſpannt ſind, rühren (§. 1168. 1169.); dieſe aber die Nerven, welche ſolche Bewegungen durchs Gehirn bis in die Seele tragen, und alſo machen, daß ſelbige die klingenden Töne aufs deutlichſte höre.

## Das XXXVIII. Hauptſtück.

# Allgemeine Lehrſätze von denen Lufterſcheinungen.

§. 1179. Ein Meteoron oder eine Lufterſcheinung nennet man alle Körper, welche ſich zwiſchen dem Himmel und der Erden befinden. Sie müſſen daher in unſrer Athmoſphäre irgend einige Erſcheinungen geben: dieſe Körper ſelbſten mögen nun in der Dunſtkugel entweder hängen oder ſchwimmen, oder fortgetrieben werden; ſie mögen entzündet, vereinigt, oder abgeſondert ſeyn; ſie mögen endlich in derſelben entweder in die Höhe ſteigen, oder niederſinken.

§. 1180. Aus unſrer Erdkugel dunſtet eine Menge verſchiedener Dinge aus. Sie ſteigen in die Höhe, und vermiſchen ſich mit der Luft. Es ſind aber dieſe Dinge nichts anders, als die ſubtilſten Theilchen, faſt von allen feſten und flüßigen Körpern, die entweder die Natur, oder die Kunſt hervor bringt.

Dergleichen ſind nun erſtlich diejenigen Theilchen, welche die riechenden Geiſte von allerley Pflanzen, Blumen und Früchte ausmachen. Sie pflegen von ſelbſten auszudämpfen, und ſind flüchtig. Ferner iſt zum andern von dieſer Beſchaffenheit der Saft und die Feuchtigkeit in denen Pflanzen. Sie dämpfen entweder von ſelbſten aus, oder werden von der Sonnen, indem die Pflanzen austrocknen, ausgezogen. Drittens gehören hieher alle brennenden Geiſte, welche aus denen

werden; ſo werden die Zahlen ihrer Schwünge, in einerley Zeit, ſich verhalten, wie die Quadratwurzeln der ſpannenden Gewichter. Sind alſo die Gewichter wie 1 zu 4; ſo werden die Seyten wie Octaven klingen.

§. 1140. Wenn zwo Seyten von einer Dicke ungleich lang ſind, und von Gewichtern geſpannt werden, die ſich wie die Quadrate der Längen verhalten: ſo werden ſie in gleicher Zeit einerley Zahl von Schwüngen machen, und alſo einſtimmig [vniſonae] ſeyn.

§. 1141. Wenn zwo Seyten gleich lang, aber ungleich dick ſind, ſo werden ſie auch einerley Ton geben; wofern ſie nach den Verhältniſſe der Dicken geſpannt werden.

§. 1142. Daher werden zwo Seiten von verſchiedener Länge und Dicke, die in ratione compoſita ihrer Dicken, und doppelten Längen geſpannt ſind, auch einſtimmig ſeyn.

§. 1143. Aus dieſen Lehrſätzen erhellet, warum man bey den muſicaliſchen Inſtrumenten Seyten von verſchiedener Dicke, und bisweilen von verſchiedener Länge brauchet; woher die kürzern Seyten am hellſten klingen, und wie eben dieſelbe Baßſeyte ſo eingerichtet werden kann, daß ſie einen hohen Ton gebe? Wie man die Zahl der Schwünge für jeden Ton heraus bringen könne, von dem tiefſten an, der ſich nur hören läßt, bis auf den höchſten, der dem menſchlichen Gehöre nur klirret; da nämlich jener Schwünge innerhalb einer Secunde ſind wie $12\frac{1}{2}$, dieſe aber 12800, denn $12\frac{1}{2} \cdot 1024 = 12800$.

§. 1144. Was wir von den Schwüngen der Seyten geſagt haben, das gilt von allen klingenden Körpern, die beym Anſchlagen, in eben ſolche Schwingungen und Bebungen ihrer Theile gerathen: wie man an Glocken, Trinkgläſern u. d. g. bemerket; die nämlich ihre runde Figur vom Anſchlage in eine ovale ver-

verwandeln, und ſo hin und herfahren; wie man augenſcheinlich zeigen kann. Daß aber bey dieſen, in Anſehung der Töne, und der Anzahl der Schwünge eben das geſchehe, erhellet aus dem Verſuche des Galiläus *. Denn wenn man den Rand eines Trinkglaſes, das Waſſer enthält, mit einem Finger ſtrich, ſo entſtund ein Ton, und das Waſſer machte kleine Wellen. Strich man noch heftiger, daß der Ton eine Octave höher klang; ſo entſtunden viel kleinere Wellen, die mit einer unendlichen Genauigkeit alle vorige Wellen in ihre Hälften theilten.

§. 1145. Nun wollen wir auch kürzlich ſehen, was der Ton in der Luft ſey; deſſen Betrachtung überaus ſubtil iſt, und die Newton ganz erſchöpfet zu haben ſcheint. Allein, ich will nur die erſten Gründe legen, die auch von Anfängern verſtanden werden können. Weil die Wellen, die in der Luft entſtehen, den Ton hervor bringen; ſo will ich kürzlich zeigen, wie dieſe Luftwellen beſchaffen ſind.

§. 1146. Man ſtelle ſich die Lufttheilchen a, b, c, d, e, f in gleicher Weite von einander vor. Es ſey bey a ein elaſtiſcher Körper, der da zittert, deſſen Theile an die Luft ſtoßen, ſie in der Richtung a, f bewegen. Oder es werde ein Theil von ſehr zuſammen gedrückter Luft, ſchnell losgemacht, und ſtoße gleichfalls auf die andre Luft in der Richtung af; ſo werden ihre Theilchen a, b, c mit ſchneller Bewegung auf die forderſten Theilchen ſtoßen, die ihnen widerſtehen. Indem ſie dieſe aber forttreiben; ſo häufen ſie dieſelben zuſammen, und verdicken ſie ſo lange, bis die Schnellkraft der verdickten Luft, durch ihren Widerſtand die Bewegung der zudringenden Theile aufgehoben hat. Daher wird nun irgend in einem mittlern Orte e, zwiſchen d und f die größte Dichtigkeit der Luft, in d, c, b eine kleinere, in a aber die kleinſte entſtehen. *Fig. 19.*



* Mechanicae Dialog. I p. 90.

Die dickere und elaſtiſchere Luft bey e wird alſo die Theilchen zurück treiben, die aus ihrer Stelle gewichen waren; ſo, daß a an ſeinen Ort gehen wird, nebſt allen, die zwiſchen d und a gelegen ſind.

§. 1147. Alſo iſt nun die erſte Luftwelle gebildet: weil aber die Theilchen e, f mit ihrer Schnellkraft ſich ringsum ausbreiten: ſo werden ſie ſich auch in der Richtung nach m ſtrecken: und wenn man den Abſtand fm gleich af annimmt; ſo wird wieder die gröſste Dichtigkeit der Luft zwiſchen k und m, die kleinſte in der Mitte, zwiſchen e und k, erzeuget werden; weil die elaſtiſchen Theile e, f, indem ſie ſich wieder herſtellen, durch die erhaltene Bewegung ſich noch dünner ausdehnen. Daher werden dann von der gröſsten Wirkung der Schnellkraft zwiſchen k und m, die Theilchen wiederum in der Richtung l, e, l, r zurück getrieben werden, bis die mittlern den alten Raum, und die alte Dichtigkeit wieder bekommen haben. So iſt nun die zweyte Welle fertig, und die folgenden werden eben ſo entſtehen.

§. 1148. Dieſe Wellen aber verhalten ſich nicht ſo, wie die concentriſchen Zirkel im Waſſer, auf einer ebenen Fläche; ſondern in der Luft werden ſie gleichſam als auf der Fläche einer Kugel: weil die verdickte Luft ſich nach allen Seiten zu, mit gleicher Kraft ausbreitet; und dieſe Wellen nicht auf der Oberfläche, wie im Waſſer, ſondern mitten in der Luft entſtehen. Dieſe Wellen nun bringen den Schall hervor, der folgendermaßen fortgepflanzet wird.

§. 1149. Aller Schall wird in einer kugelrunden Ausdehnung fortgepflanzet, deſſen Mittelpunkt der klingende Körper einnimmt. Es ſey eine Glocke mitten in einem geraumen Orte aufgehangen: ſchlägt man ſie an; ſo wird ſie überall gehöret, wo nur das Ohr hingeſtellt wird. Daher wird die Heftigkeit des Klanges,

mit erſtaunender Kraft zerſchmettern *. Wozu man noch die Art des Geiſtes hinzu thun kann, welcher vermittelſt der Sonnen in der Hundskluft, oder in den pyrmonteſer Steinbrüchen ** bis zu einer geringen Höhe von der Erden ſteigt. Es erzeugt ſich eine ſolche Art eines tödtlichen Dampfes aus einem Brunnen auf der Inſel Vectis; ſo dämpfte auch aus einem Berge bey Hierapolis in Phrygien ein tödtlicher Dampf heraus ***.

Was demnach auch irgend Flüchtiges durch die Chymie vermittelſt der Fermentation, Fäulniß, und Solution, vermittelſt des Reibens, Aufwallens, und vermittelſt des Feuers kann hervor gebracht werden: das bringt auch die Natur vermittelſt eben der Mittel zu ſtande, und erfüllet damit die ganze Dunſtkugel der Erden: folglich iſt dieſelbe das vortrefflichſte und vollkommenſte chymiſche Behältniß, in welchem ſich unzählbare Theilchen von allen Arten aufgelöſter Körper aufhalten. Neben dieſen Theilchen ſind auch ſiebzehntens in derſelben verſchiedene durch die ganze Luft ſchwimmende Pflanzen: eine unzählbare Menge von ſubtilen, und unſichtbaren Saamen der Pflanzen und andrer Dinge. Und es iſt achtzehntens die Dunſtkugel mit einer ungeheuern Menge der kleinen Thiere und des Ungeziefers erfüllet.

§. 1181. Zuweilen ſchwimmt eine ungemein große Anzahl und gleichſam eine ganze Wolke von Körperchen von einer Art in der Luft herum. Sie ſind von demjenigen Zuſtande, in welchem ſie eine einzige Maſſe zuſam̃en vorher ausmachten, in dieſem Stücke unterſchieden, daß ſie aus einem feſten Körper flüßig, oder wenn ſie in jenem Zuſtande ſchon flüßig geweſen, jetzo noch flüſſiger geworden ſind. Ihre Theile, die jetzo weiter von einander aufgelöſt ſind, berühren ſich auch nicht zuſammen

* Tranſact. Philoſ. No. 117.

** Tranſact. Philoſ. No. 450.

*** Plinius im II Buche im 93 Cap.

men hängen. Sie können daher verſchiedene Eigenſchaften, die ſie im vorigen Zuſtande hatten, und die durch ihre Auflöſung nicht aufgehoben werden, wie auch die vormals beſeſſenen Kräfte behalten, und dieſelbe ausüben, zum wenigſten wird man ſie an ihnen wahrnehmen, wenn ſie ſich wieder vereinigen, und eine Maſſe ausmachen.

§. 1182. Wenn eine ſolche Reihe von einförmigen Körpertheilchen, die in der Dunſtkugel ſchwimmt, vermittelſt des Windes auf eine Reihe anderer verſchiedener Körpertheilchen geſtoßen wird, und beyde Reihen vermiſcht werden; ſo werden dadurch Erſcheinungen entſtehen, die entweder einerley oder zum wenigſten mit denen Erſcheinungen ähnlich ſind, welche durch eine künſtliche Miſchung ſolcher Theilchen erfolgen. Allein, weil wir bis zur Zeit wenige Körper in Theile aufgelöſt, und dieſelben mit einander vermiſcht haben; ſo werden wir von wenigen Erſcheinungen, welche aus dieſem Grunde in der Luft entſtehen, einigen klaren Begriff erlangen können. Denn in der Dunſtkugel der Erden hängen Theilchen faſt von allen auf Erden befindlichen Körpern; ſie laufen auf einander; ſie vermiſchen ſich; es entſtehen Wirkungen und Erſcheinungen daraus, davon wir niemals etwas ähnliches geſehen haben. Daher ſind uns auch die meiſten derſelben unverſtändlich. Wir ſind nicht im ſtande dieſelben zu erklären und zu beweiſen. Vielleicht werden wir einige Lufterſcheinungen einſehen, wenn man ſorgfältiger verſuchen wird, was aus Vermiſchung der Theilchen verſchiedener Körper erfolget. Doch iſt es gar nicht zu hoffen, daß dieſe Lehre wegen der Anzahl der verſchiedenen Körpertheilchen, ihre gänzliche Vollkommenheit jemals erreichen wird. Ein jeder, der irgend einigen Begriff von den Regeln hat, nach welchen eine gegebene Anzahl der Dinge mit einander verſchiedentlich kann verbunden werden, wird uns hierinnen Beyfall geben: folglich iſt leichtlich zu vermuthen, daß

den, welches Maaß Newton gebilliget hat. Andre haben noch andre Geſchwindigkeiten gefunden: es iſt auch nicht zu zweifeln, daß ſie nicht in Florenz, Frankreich und England mit größter Sorgfalt wären gemacht worden. Daraus ſchließe ich nun, daß der Schall nicht überall gleich ſchnell ſey. Doch hat dieſe Meynung Derham zweifelhaft gemacht, da er behauptet: daß bey allen Witterungen, der Himmel mag nun heiter und hell, oder neblicht und trübe ſeyn, es mag ſchneyen, oder ein Nebel fallen, blitzen oder donnern, heiß oder kalt, Tag oder Nacht, Sommer oder Winter ſeyn, das Queckſilber hoch oder niedrig ſtehen; kurz, in allen Veränderungen der Dunſtkugel, bloß die Winde ausgenommen, die Geſchwindigkeit des Schalles, weder größer noch kleiner, ſondern nur der Laut etwas klärer, oder dunkler ſey.

§. 1152. Aus dieſer erkannten Geſchwindigkeit des Schalles in Durchlaufung eines beſtimmten Raumes, kann nun vermittelſt der vom Newton gegebenen Regel, die Zahl der Schläge oder Wellen, und ihr Abſtand in der Luft gefunden werden. Man finde erſtlich die Zahl der Schwünge, womit ein klingender Körper, in gegebener Zeit beweget wird. Durch dieſe dividire man den Raum, den der Schlag in gleicher Zeit durchlaufen kann; und der Quotient, wird die Breite jeder Welle ſeyn. Sauveur hat gefunden, daß eine offene Pfeife, ohngefähr fünf Fuß lang, einen Schall giebt, der mit dem Tone einer Seyte einſtimmig iſt, welche in einer Secunde ſich 100 mal ſchwingt: folglich werden in einem Raume von 1070 pariſer Schuhen, ohngefähr 100 Wellen entſtehen. Jede Welle iſt alſo von der andern $10\frac{7}{10}$ Fuße entfernet. Weil nun von einer Seyte, die in einer Secunde 6400 mal bebt, ein ſehr ſcharfer Ton entſteht; ſo müſſen ihre Wellen nur um $2\frac{1}{160}$ Theil eines Zolles von einander abſtehen.

§. 1153.

§. 1153. Dieſes Geſetz des Schalles giebt den Schiffern einen herrlichen Nutzen, wenn ſie aus dem Löſen der Stücke, beym Erblicken der Flamme, und Hören des Knalles erkennen können, wie weit ſie von den Schiffen entfernt ſind. Es nützet den Soldaten, bey Belagerung der Städte, daß ſie bey Anlegung der Minen wiſſen, wie weit ſie von der Stadt abſtehen. Es nützt endlich den Erdbeſchreibern, zu Meſſung der Entlegenheit der Oerter, wenn ſie unerſteigliche Felſen darzwiſchen antreffen. Es ſchadet auch unſrer Sicherheit nicht, wenn wir dadurch die Entfernung des Blitzes von dem Orte, wo wir uns befinden, erkennen können.

§. 1154. Ein ſtarker und ſchwacher Schall iſt gleich ſchnell in Durchlaufung eines Raumes; obgleich der ſtarke in ſeinem Fortgange einen größern Weg zurück legt. Dieſes haben die Florentiner mit ihren durch Stücke von verſchiedener Größe angeſtellten Verſuchen, gefunden. Eben das hat Derham beſtätiget, als der Schlag eines Hammers und der Knall einer Büchſe, zu gleicher Zeit den Raum von einer wälſchen Meile durchlaufen haben.

§. 1155. Derſelbe Schall iſt in ſeiner Bewegung immer gleich geſchwinde, und alſo iſt die Behendigkeit der Luftwellen allemal gleich. Dieſes haben die Florentiner zuerſt bemerkt, denn da ſie in der Weite von 3000 Ellen verſchiedene Stücke losbrennen hörten, und 10 halbe Secunden dabey zählten; ſo haben ſie in einer halben Weite davon bemerkt, daß der Schall auch in der halben Zeit dahin gekommen. Eben das hat hernach Derham durch ſeine Beobachtungen beſtätigt *, wenn nämlich die Bewegung des Schalles horizontal iſt. Steigt aber der Schall eben ſo ſchnell in die Höhe, als er ſinkt? Vielleicht ſteigt er etwas ſchneller in

* Phil. Trans. N. 313.

in die Höhe auf einen Berg, als er ſinkt; wie ſolches Derham geſchloſſen hat.

§. 1156. Ein günſtiger Wind beſchleunigt den Schall, und zwar um deſto mehr, je ſtärker er wehet. Hergegen ein widriger Wind, vermindert, nach Beſchaffenheit ſeiner Heftigkeit, die Schnelligkeit des Schalles. Gaſſendus hat aus ſeinen Verſuchen geſchloſſen, daß der Wind den Schall weder befördere noch hindere. Die Florentiner haben eben das beſtätigt. Allein Derham, der die ſchönſte Gelegenheit hatte, die Behendigkeit des Schalles zu beobachten, hat befunden, daß der Schall bey günſtigem Winde, den Raum zwiſchen Blackhead und Upmünſter, innerhalb 111 halben Secunden durchlaufen: bey widrigem Winde aber 122 halbe Secunden zugebracht habe, denſelben Weg zu durchſtreichen.

§. 1157. Der günſtige Wind bringt den Schall weiter, als er bey widrigem Winde fortgepflanzt wird.

§. 1158. Wenn die Feuerröhre nach dem Orte der Beobachtung gerichtet, oder davon abgekehrt, horizontal, oder in irgend einigen andern ſchiefen Richtungen, die von dem Horizonte in beliebigen Winkeln abweichen, losgeſchoſſen werden: ſo iſt der Schall in ſeinem Laufe allzeit gleich behende, ja er läuft mit gleicher Geſchwindigkeit über Land, Berg und Thal, als über ebene Flächen.

§. 1159. Ein ſtärkerer Schall dämpfet einen ſchwächern, ſo daß er entweder nicht gehöret, oder nicht unterſchieden wird. Denn man ſtehe nur bey der größten Glocke, die geläutet wird; ſo wird derjenige dich nicht hören, den du anredeſt, ob er dir gleich nahe ſteht. Eben ſo wenig wirſt du verſtanden werden, wenn du dich mitten unter Trummeln und Stückſchüſſen befindeſt.

§. 1160. Weil der Schall in der Luft eine Art von Wellen iſt, ſo kann er von dem Körper auf welchen

derſelben ſehr groß iſt. Folglich werden die Ausdünſtungen der Thiere ungemein ſtark die Dunſtkugel erfüllen. Wenn man noch hiebey die Ausdünſtungen der Pflanzen, die auf dem ganzen Erdboden austrocknen und verfaulen; ferner die Ausdünſtungen und den Rauch der zum täglichen Gebrauch verbrannten Körper und der brennenden Berge; und endlich die Ausdünſtungen der in dem innern Theilen der Erden von dem verborgenen unterirdiſchen Feuer aufgelöſten und in die Höhe getriebenen Theilen in Erwegung zieht: ſo erhellet zur Gnüge, daß eine ungemein große Menge von Ausdämpfungen und Dünſten täglich in die Höhe ſteigt; und es ſammlet ſich daher eine reiche Quelle in der Luft, aus welcher viele Lufterſcheinungen entſtehen können.

§. 1186. Die Ausdämpfungen und Dünſte ſteigen aus verſchiedenen Urſachen in die Höhe. Wir wollen die vornehmſten nahmhaft machen.

Erſtlich dringet α) das irdiſche, unterirdiſche und das Sonnenfeuer in die Körper, und bringt die Theile derſelben in die heftigſte Bewegung. Die ſubtilſten Theilchen, die mit den übrigen nicht ſo genau zuſammen hängen, treibt es mit der gröſten Heftigkeit nach den Regeln der Bewegung und des Stoßes von den übrigen fort in die Höhe. β) Dringet auch das Feuer in die Körpertheilchen ſelbſten hinein: es verdünnt und breitet dieſelben aus. Wenn es nachgehends einige von den übrigen abgeſondert und ſo ausgebreitet oder verdünnt hat, daß ſie, wenn ſie vorher von einerley beſonderer Schwere mit dem Waſſer waren, jetzo einen zehnmal größern Durchmeſſer bekommen, und alſo einen tauſendmal größern Raum einnehmen. Weil ſie nun einerley Menge der Materie in dieſem Raume vorher einſchließen, alſo müſſen ſie nothwendig von einer geringern beſonderen Schwere werden, als die Luft. Sie müſſen in der-

können, wenn der zurückprallende Schall eben ſo geſchwinde alles ausdrückte, als ein Ton dem andern in dem Stücke gefolget war. Soll aber dieſer gehöret werden: ſo muß der Gegenſtand von der Geige 53 $\frac{1}{2}$ Schuh abſtehen *. Denn ſollte er nur 50 Pariſerfuß entfernet ſeyn, ſo zweifle ich, ob der erfahrenſte den folgenden Schall vom erſten unterſcheiden, oder vielmehr nur einen verwirrten Klang vernehmen würde. Ein ungeübtes Ohr aber erfordert einen größern Abſtand von dem Hinderniſſe, daß es den Wiederhall höre, und von dem Hauptſchalle unterſcheide.

§. 1163. Wenn in verſchiedenen Entfernungen von dem Redenden, Hinderniſſe ſtehen, deren die erſten niedriger, die folgenden immer höher, oder auch nur zween ſehr erhabene Gegenſtände ſind, die den Schall nach eben dem Orte zurück werfen können: ſo wird man verſchiedene Wiederhohlungen des Schalles hören, deren einer auf den andern folget. Weil gemeiniglich die Stimme deſto ſchwächer gehöret wird, je weiter ſie herkömmt: ſo wird der erſte Wiederhall der ſtärkſte ſeyn, weil er von dem nächſten Gegenſtande kömmt; die folgenden aber, werden ſchwächer lauten; daher denn das Wort Ach ein Seufzen eines Sterbenden ausdrücken wird. Auch gleichlaufende (parallele) hohe Mauren, dergleichen Kircher, Schott und Miſſon an dem Simonettiſchen Landhauſe beſchrieben haben, werden viele Wiederholungen des Schalles geben. Denn wer daſelbſt zu einem Fenſter heraus geredet hat, der hat ſeine Worte vierzig mal wiederhohlen gehöret. Weil aber der Schall in ſeinem Laufe gleich

* Aus dieſer Zahl iſt zu ſchließen, daß in der obigen, des 1161 §. die 535 Fuß Entfernung forderte, ein Druckfehler ſtecken müſſe. Die letzte 5 iſt auch hier gewiß zu viel: weil ſonſt zu einem Wiederhalle, der etliche Wörter wiederholen ſoll, eine gar zu große Entfernung gehören würde.

gleich geſchwind iſt, ſo ſind auch zwiſchen allen einzelnen Wiederhohlungen gleiche Zeiträume verfloſſen, wie de Lanis und Derham bemerket haben.

§. 1164. Was den Schall an dem Orte, woher er gekommen, zurückprällen kann, das kann die Urſache des Wiederhalles ſeyn. Daher ſind Mauren, alte Stadtmauren, dicke Wälder, Gebäude, und Felſen jenſeit eines Fluſſes, Felder die mit Gebüſchen und Geſträuchen rauh geworden, hohle und gebrochene Felſenhölen, ja gar die Wolken geſchickt, den Schall wieder zu ſchicken. Daher kömmt das Brüllen, und lange Murmeln des Donners. Man ſchieße bey heitrer Luft ein Stück ab, ſo wird man nur einen augenblicklichen Knall hören. Hänget aber die Luft voller Wolken, ſo müſſen Klänge entſtehen, die eine Weile fortdauren, und nachſchallen.

§. 1165. Es kann auch der Schall erhalten werden, wenn man hindert, daß er ſich nicht in die Runde ausbreitet. Dieſes geſchieht, wenn man ihn in Trompeten, oder lange Röhren läßt, von deren Wänden er zurückprallet, und alſo ungeſchwächt an das andre Ende der Röhre kömmt. So wird nach Kirchers Beobachtung, der Schall in den römiſchen Waſſerleitungen, 500 bis 600 Schuhe weit fortgepflanzt, daß man an dem einen Ende alles verſtehen kann, was an dem andern geredet wird. Vermittelſt dieſer, obgleich gebogenen Röhren, kann der Schall nach einer jeden Gegend gerichtet werden. Es kann auch der Schall wie das Licht, in einem kleinen Orte geſammlet werden, der gleichſam ſein Brennpunkt wird: wie verſchiedene Kammern zeugen, deren Boden ein elliptiſch Gewölbe hat. Denn wenn in dem einen Brennpunkte einer ganz leiſe redet, ſo wird er in dem andern Brennpunkte deutlich gehöret. Es werden auch kleine Trompeten gemacht, die aus einer weiten Oeffnung A

in

in ein enges Loch B laufen. Der Schall, der in die weite Oeffnung hereingetrrten, und von den Seiten der Röhre etlichemal zurückgeworfen worden, wird gleichſam verdicket, daß er durch daß enge Loch in das Ohr tritt, und alſo das Trummelfell aufs ſtärkſte rühret. Eben das bemerkt man, wenn man das Ohr an das enge Mundloch des Sprachrohrs hält, und die breite Oeffnung gegen die klingende Sache kehrt. So hilft man den Harthörigen, wie man den Greiſen durch Brillen hilft. Es kann auch der Schall gemindert, und gleichſam erſtickt werden: wenn er auf weichere, nicht ſonderlich elaſtiſche Körper, von unebener Fläche fällt, die ungeſchickt ſind ihn zurück zu prällen. Daher wird die Stimme eines Redners in einem mit Tapeten bekleideten Zimmer, oder in einer mit vielen Zuhörern erfülleten Kirche, ſehr matt: bloß wegen der vielen Hölen und Vertiefungen, zwiſchen ihnen und ihren weiten Kleidern *. T. XXIII. Fig. 10. Fig. 15.

§. 1166. Vermittelſt der Sprachröhre wird der Schall vergrößert, und in eine viel größere Ferne getrieben. Die Schnellkraft der Röhre, vermehrt den Schall; indem ſie von der klingenden Luft beweget wird, eine Weile fortzittert, und gleichſam denſelben Klang wiederholet. Und ſo iſt es gleichſam, als ob dieſelben Worte von vielen Stimmen zugleich ausgeſprochen würden. Da indeſſen zwiſchen dem erſten Klange, und dem letzten Zittern ſeiner Fortſetzungen, eine merkliche Zeit verfließt: ſo kann das Ohr das erſte Schallen von dem letzten unterſcheiden. Daraus entſteht denn ein Klang, welcher die Rede undeutlicher macht. Damit alſo eine Stimme durch ein Sprachrohr in großer Ferne deutlich gehöret werden könne, ſo muß man ein jedes Wort langſam ausſprechen.



* Aus eben dieſer Urſache ſollte man denken, daß auch ein unebenes Feld voller Gebüſche und Hecken den Schall dämpfen würde; wie die Erfahrung auch lehrt: obgleich der Herr Verfaſſer oben das Gegentheil lehrte.

ſerfalle des Flußes Giotha Elf, in Schweden bemerket.

Die Luft wird drittens vom Waſſer und von vielen andern flüßigen Materien angezogen. Folglich geſchieht auf dieſe Weiſe eine Art der Auflöſung. Eben ſo zieht hingegen die Luft das Waſſer und andre flüſſige Materien an ſich. Daher werden die Theilchen des Waſſers und der andern flüſſigen Materien, welche von der Luft angezogen werden, ſo bald ſie von den übrigen getrennet werden, in die Luft ſteigen, und durch dieſelben zerſtreuet werden.

Die Winde heben auch viertens viele Körpertheilchen, inſonderheit die Waſſerdünſte in die Höhe, und führen ſie mit ſich fort, daswegen werden die naſſen Tücher im Winde ſo bald trocken.

Man muß endlich fünftens alles dasjenige als eine Urſache, welche das Steigen der Dünſte in die Luft befördert, anſehen, was im Stande iſt, die von der übrigen Maſſe des Körpers abgelöſten Theilchen in den Stand zu ſetzen, indem ſie eine beſondere geringere Leichtigkeit als die Luft haben. Wenn gleich dergleichen Theilchen, die leichter als die Luft ſind, an andre Theilchen, die beſonders ſchwerer als die Luft ſind, ſtoßen, und ſich mit ihren vereinigen: ſo können ſie doch mit den letztern eine Maſſe ausmachen, die beſonders leichter als die Luft iſt. Folglich wird ſie zugleich mit ihnen in die Höhe ſteigen.

§. 1187. Wir urtheilen, daß aus der Erde Dünſte ſteigen, wenn wir erſtlich ſehen, daß die Felder und entlegenen Berge gleichſam einen Rauch ſpeyen. Zum andern, wenn die entlegenen Berge auch beym heitern Wetter gleichſam in einer Wolke ſtehen. Wenn es uns drittens vorkommt, als wenn die entlenenen Körper in die Höhe hüpften. Viertens erkennen wir dieſes, wenn aus den Seen und

Süm-

Sümpfen Wolken aufſteigen. Und es iſt ſechſtens ein Zeichen, daß Dünſte aufſteigen, wenn der Mond und die Sonne bey ihrem Auf- und Untergange roth ausſehen.

§. 1188. Weil die Dichtigkeit der Dunſtkugel und folglich auch die beſondere Schwere derſelben an verſchiedenen Höhen von der Erdfläche gerechnet, verſchieden iſt: ſo können verſchiedene Dünſte und Ausdämpfungen eine verſchiedene Höhe in der Luft erreichen. Diejenigen Dünſte, welche entweder am dünneſten ſind, oder mit einer ungemeinen Kraft fortgetrieben werden, erreichen die größte Höhe. Hingegen Dünſte, deren beſondere Schwere entweder von der beſondern Schwere der Luft faſt nicht verſchieden iſt, oder die mit einer geringen Bewegung, ſie mag entweder mechaniſch, oder von der fortſtoßenden Kraft entſtehen, in die Höhe getrieben werden, müſſen unten bleiben. Allein die Dünſte, die mit der Luft in den mitlern Gegenden, den wagerechten Stand halten, müſſen ſich bis in dieſe Gegenden hinauf bewegen.

§. 1189. Hieraus erſieht man, warum die Wolken in verſchiedenen Höhen von der Erde erzeuget werden, und weßwegen einige Luft Erſcheinungen bald nahe an der Erden, bald aber weiter von derſelben ſich zutragen. Man erkennet auch hieraus, weswegen die an einem Orte hängenden Dünſte, ſo bald die Dichtigkeit der Luft an demſelben verändert wird, entweder ſteigen oder fallen.

§. 1190. Je dichter die Dunſtkugel iſt: deſto mehrere Dünſte und Dämpfe können in derſelben entſtehen. Je dünner ſie aber iſt: deſto weniger Ausdünſtungen werden auch in derſelben ſtatt finden: und es iſt die kalte Dunſtkugel im Winter, wie die Bemerkungen vermittelſt des Wetterglaſes in meinen Gegenden es geben, weit dichter und ſchwerer. Folg-

lich wird dieſelbe zur Winterszeit die größte Menge der Ausdünſtungen erhalten können. Und dieſes iſt auch die Zeit, in der ſich die meiſten Luftbegebenheiten eräugen. Und weil dieſes eigentlich nur in den kältern Gegenden ſtatt findet, ſo ergiebt ſichs zugleich, warum man eine größere Menge der Lufterſcheinungen in den kalten Gegenden der Erdkugel bemerket, und weswegen es wenigere derſelben in den warmen Ländern giebet.

§. 1191. Wir wollen die vornehmſten Urſachen, weswegen die in der Luft befindlichen Ausdünſte auf die Erde wieder zurückfallen, angeben.

Erſtlich geſchieht dieſes, wenn die Dichtigkeit der Luft und folglich auch die beſondere Schwere derſelben von irgend einer Urſache verändert wird. Denn alsdann können die Dünſte mit derſelben nicht im wagerechten Stande bleiben, und wenn ſie daher ſchwerer als dieſelben ſind, ſo müßen ſie nieder fallen. Man kann dieſes durch einen ähnlichen Verſuch beſtätigen. Wenn die feuchte Luft in dem Recipienten vermittelſt der Luftpumpe verdünnet wird: ſo entſteht ſo gleich ein Wölkchen. Dieſes Wölkchen begiebt ſich herunter, ſo bald man die Luft noch mehr verdünnet. Dahero bemerken wir, daß es regnet, oder aber, daß ſich andre Lufterſcheinungen eräugen, wenn das Queckſilber im Wetterglaſe niedrig ſteht, und dadurch anzeigt, daß die Dichtigkeit der Luft abgenommen hat, und ſehr geringe iſt.

Die Dünſte fallen auch zum andern herunter, wenn ſie vermittelſt des Feuers oder von der Wärme ungemein ausgebreitet und verdünnet worden ſind; nachgehends aber, wenn ſich die Wärme verliert, in einen engeren Raum zuſammengedrückt und verdickt werden. Denn ſie werden alsdann beſonders ſchwerer, als die Luft werden. Folglich müßen ſie herunterfallen.

Sie ſinken auch drittens herunter, wenn die Bewegung, die ſie vom Feuer oder von einer andern Urſache erhalten, und von welcher ſie in die Höhe getrieben werden, gänzlich aufhört.

Es geſchieht auch dieſes viertens, wenn verſchiedene Theilchen, es mag dieſes von denen nach entgegen geſetzter Richtung wehenden Winden, oder von irgend einer andern Urſache kommen, gegen einander laufen, ſich vereinigen, und dadurch eine größere beſondere Schwere, als die Luft erlangen.

Es ſind auch fünftens einige Dünſte, die auf einander ſtoßen, von der Beſchaffenheit, daß ſie zuſammen ins Aufwallen gerathen, und nachgehends präcipitirt werden, wie ſolches in der Chymie nichts unbekanntes iſt.

Es werden anch ſechſtens vielmals die Dünſte mit der Luft, in der ſie hangen, herunter getrieben.

Siebentens können auch die Winde, welche in dem untern Theile der Dunſtkugel, über welcher die Dünſte hangen, nach einer dem Horizonte parallelen Richtung wehen, und die Luft aus dieſem Theile weg treiben. Alsdann kann nun das auf dieſem Theile liegende Stück der Dunſtkugel nicht in Ruhe bleiben: ſondern muß ſich vielmehr, vermöge ſeiner Schwere, mit allem, was es in ſich hält, an deſſen Stelle niederſenken, und den Theil, welcher von der Luft leer worden, wieder erfüllen.

Achtens kommen auch hiebey die Stralen der Sonne bey ihrem Aufgange in Anſchlag. Sie ſtoßen auf die Dünſte, und treiben ſich nach dem Erdboden, und weil ſie zugleich die Luft verdünnen, oder aber leichter machen: ſo müſſen die Dünſte nothwendig fallen.

Und endlich neuntens können ſich in der Luft mehrere Dünſte ſammlen, als dieſelbe vermögend iſt

zu erhalten. Folglich müſſen die überflüßigen, welche ihre Bewegung verlieren, zurücke fallen.

§. 1192. Die Lufterſcheinungen laſſen ſich füglich in drey Arten theilen. Erſtlich ſind die wäſſerichten Luftbegebenheiten, als der Nebel, die Wolken, der Thau, der Regen, der Reif, der Schnee, der Hagel, die Schloſſen, der Regenbogen, der Hof, die Nebenſonnen und Nebenmonde: u. dergleichen m. Zum andern kommen die Feuerzeichen, einige derſelben leuchten nur allein, als die Nordlichter: davon ſehr viele verſchiedener Arten alſo ſind; als die Fallſterne, und die nicht anzündenden Irrlichter. Andre aber leuchten nicht allein, ſondern brennen auch. Unter dieſe gehören vornehmlich das Wetterleuchten, der Blitz, Donner u. d. m. Drittens ſind die eigentlichen Lufterſcheinungen, dergleichen die Winde ſind. Wir wollen in dieſer Ordnung die Luftbegebenheiten kürzlich erläutern.

## Das XXXIX. Hauptſtück.

# Von wäſſerichten Lufterſcheinungen.

§. 1193. So oft in der Dunſtkugel, und zwar allein nahe an der Erden, entweder in einer ſolchen Menge, oder aber Lage, die Ausdünſtungen verſammlet werden, daß ſie das meiſte Licht auffangen und die Luft trüber und dunkler machen, als ſie gewöhnlich zu ſeyn pflegt, ſo ſagt man, daß ein Nebel vorhanden iſt.

§. 1194. Der Nebel wird erzeuget, wenn die Dünſte entweder aus der Erden langſam ſteigen, oder aber von oben ſehr langſam in die unterſte Gegenden der Dunſtkugel zurücke fallen. Folglich ſcheinen ſie

ſie an einem Orte zu hängen, und ſich faſt gar nicht fort zu bewegen. Beſteht der Nebel aus reinen Dünſten allein; ſo iſt er zwar freylich feuchte und naß allein er iſt weder der Geſundheit der Thiere ſchädlich noch auch ſtinkend. Sind aber mit den Dünſten noch andre Ausdämpfungen im Nebel vermiſchet: ſo wird er vielmals ſtinken. Einige Arten ſind der Geſundheit ſchädlich, ja einige ſind gar tödtlich. Hieraus iſt nun abzunehmen, daß die Nebel auch aus andern Materien, als aus den wäßerichten Dünſten beſtehen. Weil auch überdem die Erfahrung zeiget, daß nach dem Nebel oftmals auf der Fläche des Waſſers ein fettes rothes Häutchen ſchwimmet, welches demjenigen Häutchen ähnlich iſt, welches die Chymici bemerken, wenn ſie das Sulphur auratum von Spießglas machen.

§. 1195. Die Nebel entſtehen bey ſtillem Wetter, wenn kein gar zu ſtarker Wind geht. Denn bey dem heftigen Winde können ſie nicht entſtehen: ſondern werden aus einander getrieben und zertheilet. Gemeiniglich bemerkt man ſie Abends, inſonderheit wenn die Sonne den Tag über die Erde ſtark gewärmt hat, und die Luft nach dem Untergange derſelben ſchleunig abgekühlt wird. Denn alsdann müſſen die erhitzten Theilchen der Körper in dieſelbe häufig ſteigen. Dieſes trägt ſich in Holland ſehr oft im Frühling und Herbſte zu, ſeltener aber im Sommer. Denn im Sommer iſt ein geringerer Unterſcheid zwiſchen der Abend und Tagluft, im Herbſte und Frühling iſt aber dieſer Unterſcheid weit größer. Die Nebel entſtehen auch früh bey Aufgange der Sonnen. Denn die Luft wird weit eher von der Sonnen warm, verdünnet und ausgebreitet, als die Dünſte, die in derſelben ſchweben. Weil nun daher die Dünſte ſchwerer, als die Luft werden: ſo müſſen ſie fallen. Sie werden überdem auch von den Sonnenſtralen herun-

nerhalb der Verdoppelung der dreyeckigten Leiter XZ, Fig. 14. in die Schnecke, worinn ſie ſich ausbreiten: und hier iſt eigentlich das Werkzeug des Gehörs.

Die Höhlen dieſes Labyrinths ſind mit der nöthigen Luft erfüllet, die mit der in der hohlen Pauke von gleicher Schnellkraft iſt; aber gleichwohl durch kein beſonders Loch hinein oder heraus geht, ſondern nur mit den Feuchtigkeiten dahin kömmt, die aus den Gefäßchen ausdämpfen, damit die Nerven weich bleiben. Dieſe Luft wird auch mit eben den Feuchtigkeiten wieder verſchlucket, und alſo immer erneuert.

Fig. 12. §. 1178. Daher geht es nun mit dem Gehöre ſo zu. Der in der Luft erregte Schall fällt an das Ohr AB, geht in die Muſchel und in den Gehörgang DE, und bringt das Trummelhäutchen G zum Zittern. Wenn dieſes bebt, ſo wird die Luft in der Trummel, oder Pauke, gleichfalls in klingende Wellen gebracht. Dieſe ſchlagen an das Häutchen des runden Loches, und bringen es zum Zittern, dieſe ferner die Luft, die in der einen Höhle der Schnecke enthalten iſt, welche auf der Leiter in der Schnecke S die Nerven rühret. Dieſe Bewegung nun, die durch die Nerven ins Gehirn gebracht wird, macht, daß die Seele höret; vielleicht nicht ſehr deutlich, aber ſie hört gleichwohl. Wenn ſie aber die Töne aufs deutlichſte hören will, ſo wird das Häutchen der Trummel G, vermittelſt der Mäuslein des Hammers geſpannet, daß es harmoniſch beben muß. Vermittelſt des Mäusleins am Stegreife wird auch das Häutchen am Ovalfenſter geſpannet, daß auch dieſes mit den Beinchen harmoniſch, und heftiger bebe, als es von der bloßen Luft der Trummel hätte bewegt werden können. Wenn dieſes Häutchen zittert, ſo wird auch die innere Luft in dem Labyrinthe r zittern, welcher die Nerven, die über der halbzirklichten Fläche innere Canäle O, P, Q, geſpannet ſind, rühren, und zugleich die in der Schneckenleiter S treffen wird.

Jeder

her ein ſtilles Wetter geweſen: noch auch lange hernachmals ſtille bleibt. Folglich entledigt ſich die Luft der Dünſte, welche es wegen ihrer Leichtigkeit nicht erhalten kann. Wie man es durch den im 1192 §. No. 1. geführten Verſuch einigermaßen begreiflich machen kann.

§. 1198. Wenn ein dichter Nebel auf die Erde fällt, ſo befeuchtet er wie der Regen dieſelbe. Denn er beſteht aus eben den Dünſten, aus welchen der Regen beſteht. Nur es ſind dieſe Dünſte im Nebel dünner. Sie können auch der Größe nach verſchieden ſeyn. Oftmals ſind ſie ſo ſubtil, daß man ſie gar nicht ſehen kann. Oftmals ſind ſie aber größer, und ſehen wie kleine Tropfen aus. Folglich wird man ſich gar nicht wundern, wenn uns Deſchales * berichtet, er habe in demſelben einen Regenbogen von weißlichter Farbe wahrgenommen. Der Nebel fält ohne Unterſcheid auf alle Arten der Körper: ſie mögen poliert oder rauh ſeyn. Vielmahls dringt der Nebel, wenn er ſehr naß iſt, in die Häuſer, ſetzt ſich an die Wände, ans Hausgeräthe und fließt tropfenweiſe herunter.

§. 1199. Der Nebel fängt bald mehr bald weniger Licht auf: zuweilen verurſacht er eine ſolche Dunkelheit, daß man die nahe beyliegenden Dinge nicht ſehen kann. Es muß aber die Dunkelheit des Nebels von der unordentlichen Lage der Dunſttheile, die ſich alsdann in der Luft befinden, hergeleitet werden. Denn aus derſelben entſtehen ſodann in der Luft, Gänge von höchſt irregulärer Figur, und ungleicher Größe. Hernachmals entſteht auch die Dunkelheit der Luft daher, weil eine ſehr verſchiedene Dichtigkeit in den Dünſten und in der Luft vorhanden iſt. Das Licht wird daher, wenn es durchdringen will, höchſt ungleichförmig angezogen. Es wird beſtändig von der gera-

* Im Tract. von dem Meteor. §. 4.

geraden Bahn weggebogen, und der Durchgang deſſelben wird gar verhindert. Daher trägt es ſich oftmals zu, daß die Luft, welche mit wenigern Dünſten angefüllt iſt, ſehr neblicht und dunkel iſt: ſo bald aber mehrere Dünſte, welche gleichförmig in derſelben zerſtreuet werden, hinzukommen, ſo wird ſie heller und durchſichtiger werden.

§. 1200. Zuweilen iſt der Nebel ſehr dünn. Er iſt durch einen ziemlich großen Theil des Luftkreiſes gleichförmig ausgebreitet, und fängt etwas vom Lichte auf: alsdann kann man, ohne Verletzung der Augen, in die Sonne ſehen. Sie ſieht bleich aus und iſt ohne die heftigen Glanzſtralen. Und die Dunſtkugel ſieht alsdann blau aus, wie der Himmel gemeiniglich ausſieht, wenn ein heiteres ſchönes Wetter iſt.

§. 1201. Erfolgt nicht etwa auf einen Nebel, der ſich frühe zur Sommerzeit zeigt, ein helles heiteres Wetter? Weil der Nebel, indem er alsdann ſehr geringe und dünne iſt, aus der Luft fortgetrieben, oder aber wegen der Sonnenſtralen ſo verdünnt und zerſtreuet worden, daß er gleichſam in die kleinſten Theile aufgelöſt wird, und alſo in der Luft ſchwebet.

§. 1202. Muß nicht auf den Bergen ein häufigerer und plötzlicher Nebel entſtehen, weil die Winde dieſelbe beſtreichen, und die Dünſte, welche ſie, wiewohl ſie dünn und zerſtreuet ſind, dennoch mit ſich führen und verdicken?

§. 1203. Warum ſcheint einem, der unten am Berge, der von der Sonnen beſchienen wird, ſteht, von der Seite des Berges ein Nebel, als ein dicker Rauch in die Höhe zu ſteigen? Es geſchieht dieſes allein deswegen, weil man in ſolchen Umſtänden von der Seite und ſchief in die Stralen, ſo die Sonne auf den Berg wirft, ſieht. Man kann vermittelſt derſelben die aufſteigenden Dünſte ſehr leicht ſehen. Wie

wir auf dieſe Art den Staub, der in den Sonnenſtralen und in der Luft ſchwebt, von der Seite ſehen können;

§. 1204. Die Wolken ſind nichts anders, als nur ein Nebel, der etwas höher in der Luft hänget: folglich wird der Nebel, wenn er in die Höhe ſteigt, in eine Wolke verwandelt. Es wird dieſes außer allem Zweifel geſetzt, wenn wir auf den Rauch, der aus einem jeden angezündeten Körper heraus dämpft, genauer acht haben.

Alle Reiſenden, ſo viel als derer Gelegenheit gehabt haben, Berge zu beſteigen, welche in den Wolken ſtehen, verſichern uns zum andern, daß dieſelben nichts anders, als ein Nebel ſind. Cabans, Frölich, Sturm, Mariotte, Deſchales, Lamy, Frezier u. a. m. haben es ſelbſten erfahren, und ſind hievon unverwerfliche Zeugen. Man hat auch niemals befunden, daß ſie aus Schnee, Eis und noch viel weniger einer andern feſten Maſſe beſtehen ſollten.

Es iſt auch drittens ihre Figur beſtändig veränderlich. Dieſes aber findet bey ihnen ſtatt, weil ſie aus dünnen flüßigen Dünſten beſtehen, und man möchte dieſe ſtete Veränderung derſelben gar nicht begreifen können, wenn ſie irgend einen feſten Körper ausmachten.

Es würden auch viertens die Wolken, wenn ſie zu einer feſten Maſſe werden möchten, weit ſchwerer, als die Luft werden: folglich müßten ſie vermittelſt dieſer Schwere jähling herunter fallen, wenn ſie nicht ein gewaltiger Wind tragen und ſchleunig forttreiben möchte. Stünden ſie an einem Orte; ſo müßten ſie herunter ſtürtzen. Nun zeigt die tägliche Erfahrung, daß wir dieſes gar nicht an den Wolken, ob ſie uns gleich feſt vorkommen, bemerken.

§. 1205. Es ſcheinen aber die Wolken weit dunkler, als wie der Nebel zu ſeyn; ſie ſind gemeiniglich auch weißer, und kommen uns nicht anders vor, als wenn weiße feſte Körper wären. Es ſcheinen uns aber die Wolken anders auszuſehen, als der Nebel; nicht eigentlich wegen der verſchiedenen Beſchaffenheit der Theile, woraus ſie beſtehen, ſondern vielmehr weil wir ſie auf verſchiedene Art ſehen: der Nebel umgiebt uns, und wir ſehen denſelben vermittelſt des Lichtes, welches in den Nebel herein geht: hingegen ſehen wir die Wolken vermittelſt des Lichtes, welches von denen äußern Theilen derſelben häufig zurück geworfen wird. Und das Licht, welches von den Wolken zurück geworfen wird, iſt demnach häufiger und ſtärker, als wie dasjenige, welches im erſten Falle durchfällt.

1206. Die Wolken hängen in der Dunſtkugel in verſchiedenen Höhen. Vielmals ſieht man viele Wolken über einander, die man von einander deutlich unterſcheiden kann. Sie hängen aber in der Luft ſo hoch, wie es ihre beſondre Schwere mit der Luft, mit der ſie im waggerechten Stande ſeyn müſſen, mit ſich bringt. Die von einander verſchiednen Wolken erkennt man am allerdeutlichſten aus denen verſchiedenen Richtungen, nach welchen ſie fortgetrieben werden. Die höchſten Wolken gehen kaum ſo hoch, als die Spitzen der höchſten Berge reichen. Denn man verſichert uns, daß die Spitzen vieler Berge weit über die Wolken hinaus gehen.

Ferner haben zum andern, diejenigen, ſo dieſe Berge beſtiegen haben, angemerkt, daß die Wolken ſich nicht über, ſondern unter ihnen bewegt haben.

Drittens, verſichert Ricciolus, daß, ob er gleich vielmals die Höhe der Wolken gemeſſen hat, er doch niemals dieſelben höher als 5000 Schritte befunden habe. Kepler hat ihre Höhe auf $\frac{1}{4}$ einer deutſchen Meile angegeben.

Viel-

mit erſtaunender Kraft zerſchmettern *. Wozu man noch die Art des Geiſtes hinzu thun kann, welcher vermittelſt der Sonnen in der Hundskluft, oder in den pyrmonteſer Steinbrüchen ** bis zu einer geringen Höhe von der Erden ſteigt. Es erzeugt ſich eine ſolche Art eines tödtlichen Dampfes aus einem Brunnen auf der Inſel Vectis; ſo dämpfte auch aus einem Berge bey Hierapolis in Phrygien ein tödtlicher Dampf heraus ***.

Was demnach auch irgend Flüchtiges durch die Chymie vermittelſt der Fermentation, Fäulniß, und Solution, vermittelſt des Reibens, Aufwallens, und vermittelſt des Feuers kann hervor gebracht werden: das bringt auch die Natur vermittelſt eben der Mittel zu ſtande, und erfüllet damit die ganze Dunſtkugel der Erden: folglich iſt dieſelbe das vortrefflichſte und vollkommenſte chymiſche Behältniß, in welchem ſich unzählbare Theilchen von allen Arten aufgelöſter Körper aufhalten. Neben dieſen Theilchen ſind auch ſiebzehntens in derſelben verſchiedene durch die ganze Luft ſchwimmende Pflanzen: eine unzählbare Menge von ſubtilen, und unſichtbaren Saamen der Pflanzen und andrer Dinge. Und es iſt achtzehntens die Dunſtkugel mit einer ungeheuern Menge der kleinen Thiere und des Ungeziefers erfüllet.

§. 1181. Zuweilen ſchwimmt eine ungemein große Anzahl und gleichſam eine ganze Wolke von Körperchen von einer Art in der Luft herum. Sie ſind von demjenigen Zuſtande, in welchem ſie eine einzige Maſſe zuſamen vorher ausmachten, in dieſem Stücke unterſchieden, daß ſie aus einem feſten Körper flüßig, oder wenn ſie in jenem Zuſtande ſchon flüßig geweſen, jetzo noch flüſſiger geworden ſind. Ihre Theile, die jetzo weiter von einander aufgelöſt ſind, berühren ſich auch nicht zuſammen

* Tranſact. Philoſ. No. 117.
** Tranſact. Philoſ. No. 450.
*** Plinius im II Buche im 93 Cap.

men hängen. Sie können daher verſchiedene Eigenſchaften, die ſie im vorigen Zuſtande hatten, und die durch ihre Auflöſung nicht aufgehoben werden, wie auch die vormals beſeſſenen Kräfte behalten, und dieſelbe ausüben, zum wenigſten wird man ſie an ihnen wahrnehmen, wenn ſie ſich wieder vereinigen, und eine Maſſe ausmachen.

§. 1182. Wenn eine ſolche Reihe von einförmigen Körpertheilchen, die in der Dunſtkugel ſchwimmt, vermittelſt des Windes auf eine Reihe anderer verſchiedener Körpertheilchen geſtoßen wird, und beyde Reihen vermiſcht werden; ſo werden dadurch Erſcheinungen entſtehen, die entweder einerley oder zum wenigſten mit denen Erſcheinungen ähnlich ſind, welche durch eine künſtliche Miſchung ſolcher Theilchen erfolgen. Allein, weil wir bis zur Zeit wenige Körper in Theile aufgelöſt, und dieſelben mit einander vermiſcht haben; ſo werden wir von wenigen Erſcheinungen, welche aus dieſem Grunde in der Luft entſtehen, einigen klaren Begriff erlangen können. Denn in der Dunſtkugel der Erden hängen Theilchen faſt von allen auf Erden befindlichen Körpern; ſie laufen auf einander; ſie vermiſchen ſich; es entſtehen Wirkungen und Erſcheinungen daraus, davon wir niemals etwas ähnliches geſehen haben. Daher ſind uns auch die meiſten derſelben unverſtändlich. Wir ſind nicht im ſtande dieſelben zu erklären und zu beweiſen. Vielleicht werden wir einige Lufterſcheinungen einſehen, wenn man ſorgfältiger verſuchen wird, was aus Vermiſchung der Theilchen verſchiedener Körper erfolget. Doch iſt es gar nicht zu hoffen, daß dieſe Lehre wegen der Anzahl der verſchiedenen Körpertheilchen, ihre gänzliche Vollkommenheit jemals erreichen wird. Ein jeder, der irgend einigen Begriff von den Regeln hat, nach welchen eine gegebene Anzahl der Dinge mit einander verſchiedentlich kann verbunden werden, wird uns hierinnen Beyfall geben: folglich iſt leichtlich zu vermuthen, daß

§. 1212. Die Wolken erſcheinen vielmals mit verſchiednen Farben, doch ſehen ſie gemeiniglich von derjenigen Seite weis aus, wo die Theile das Sonnenlicht, welches in die gehörigen Farben nicht abgeſondert iſt, zurück werfen. Andre Wolken ſind dunkel und ſchwarz, wie z. E. die Donnerwolken ausſehen, welche das Licht auffangen, und faſt kein Licht zurück werfen. Des Morgens und des Abends, wenn die Sonne auf- und untergeht, ſehen die Wolken roth aus. Iſt die Sonne dem Horizont nahe; ſo kommen uns die Wolken violettbraun, oder blau vor. Dieſe Farben kommen von dem Lichte her, welches auf die durchſichtige Dunſtkugel fällt, in dieſelbe dringt, hernachmals theils zurück geworfen, theils in Farben gebrochen wird. Es geht nachgehends aus derſelben heraus, und nach verſchiedener Höhe der Sonnen fallen endlich auf eine ähnlichere Art, wie bey den Regenbogen, bald die rothen, bald die violetten, bald die blauen Stralen ins Auge. Deswegen kann man leichtlich hieraus abnehmen, daß auch die Wolken grün ausſehen können, dergleichen Frezier geſehen hat, deren er in ſeiner amerikaniſchen Reiſebeſchreibung erwähnet.

§. 1213. Warum wird die Luft trübe und neblicht, wenn das Queckſilber in den Wettergläſer fällt? Zeigt nicht etwan das Fallen des Queckſilbers an, daß die Luft leichter wird, und die Dünſte nicht tragen kann. Es müſſen dieſelben daher herunter ſinken, ſich vereinigen, und den Himmel mit Wolken beziehen?

§. 1214. Die Wolken geben uns einen ungemeinen Nutzen: erſtlich bringen ſie den Regen in alle Gegenden des Erdbodens herüber. Sie bedecken zum andern die Erde, daß ſie nicht ſtets von der Sonnen kann ausgedorrt werden. Die Pflanzen gewinnen daher Zeit und Bequemlichkeit, ihre Nahrung zu ſammlen und zu bereiten. Es ſcheinen drittens die Wolken die vornehmſte Urſache von den unbeſtändigen

Winden zu ſeyn. Viertens verurſachen die Wolken, daß das Licht in verſchiedenen Richtungen auf die Erde geworfen wird: folglich kann man auf die Art ſehr viele Körper, welche von der Sonnen nicht gerade erleuchtet werden, ſehen.

§. 1215. Den Thau nennet man den Rauch und Dampf aus der Erde, den man gemeiniglich, weil er ſehr dünne iſt, nicht ſieht; der aber auch zuweilen wie eine Wolke in die Höhe ſteigt, und wieder auf die Erde fällt.

§. 1216. Man pflegt aber auch den Thau diejenigen Waſſertropfen zu nennen, welche ſich auf denen verſchiedenen Theilen der Pflanzen, welche in der freyen Luft ſtehen, des Nachts und des Morgens ſammlen. Man hat mit vielem Beyfalle geglaubt, daß dieſe Tropfen nichts anders als eine Art der Dünſte ſind, welche aus der Dunſtkugel des Nachts auf die Blätter der Pflanzen fallen, und auf denenſelben geſammlet werden. Man hat geglaubt, daß die aus der Luft gefallenen Dünſte allein den Thau ausmachen. Allein, viele richtige Verſuche beweiſen untrüglich, daß dieſe Tropfen eine Art des Schweißes ſind, welche aus denen Oeffnungen der Pflanzengefäßlein und Gänge ausdunſten. Denn eine jede Pflanze thauet auf ihre eigene beſondere Art, nach der verſchiedenen Verbindung ihrer Gefäße, und nach der Lage der Oeffnung ſo dieſe Gefäße haben. Zum andern findet man, daß die Pflanzen, die man in einem Gefäße zuſchließt, und mit demſelben bedeckt, einen häufigeren Thau des Nachts ſammlen, als andre, welche in der freyen Luft ſtehen. Drittens iſt es auch aus der Erfahrung bekannt, daß die Tropfen nur an den Stellen auf den Pflanzen geſammlet werden, wo die Oeffnungen der Gefäßlein merklich und offenbar ſind. Der Thau befindet ſich nicht auf der ganzen Fläche der Pflanzen, noch auch auf den untern Theilen: wenn er nun aus denen rings-

um

um befindlichen und zurückfallenden Ausdünſtungen entſtünde; ſo müßte er nothwendig überall auf der Fläche der Pflanzen bemerkt werden. Dieſer Schweiß der Pflanzen dunſtet zwar beſtändig aus denen Oeffnungen der Gefäße: allein, er wird entweder vom Winde, oder durch die Tageshitze von denſelben fortgeriſſen und zerſtreuet. Des Nachts, und wenn die Luft ſtille iſt, ergießt er ſich aus dieſen Gefäßlein häufiger, und verſchwindet nachgehends nicht eher, als bis die aufgehende Sonne denſelben erwärmet und flüchtig macht.

§. 1217. Die Sonne dringt mit ihren Stralen bis in die Erde: alles wird durch dieſelbe erwärmet und verdünnet, daß es zuletzt in die Höhe ſteigt. Wir können nichts von demjenigen, was des Tages in die Höhe ſteigt, erblicken: wenn ſich aber die Luft nach dem Untergange der Sonnen abkühlt; ſo ſteigt mit dem Feuer eine größere Anzahl der erwärmten Dünſte aus der Erden: dieſes dauert die ganze Nachtzeit durch, und dieſe Dünſte bewegen ſich ſo langſam, daß ſie vielmals innerhalb anderthalb Stunden nur eine Höhe von 31 Schuhen erreichen. Sie bleiben auch weit eher an denen Körpern, die der Erdfläche näher ſind, bekleben, als an andern, die von derſelben höher liegen.

§. 1218. Es iſt der Thau nach verſchiedener Beſchaffenheit des Landes und des Erdbodens, wo er gezeuget wird, auch ſelbſten verſchieden. An einem Orte iſt er wäßerichter: an andern beſteht er aus verſchiedenen Geiſten, Oelen, Salzen, Metallen und andern Theilchen von höchſt verſchiedenen Körpern: folglich äußern ſich höchſt verſchiedene Eigenſchaften bey demſelben. Er giebt verſchiedene Erſcheinungen, und erweckt auch Krankheiten unter den Thieren. Es giebt daher auch einige Gegenden, in denen der Thau niemals auf die polirten Metalle, und auf einige andre Körper fället. Wie er nun von dieſen Körpern zurück

derſelben ſehr groß iſt. Folglich werden die Ausdünſtungen der Thiere ungemein ſtark die Dunſtkugel erfüllen. Wenn man noch hiebey die Ausdünſtungen der Pflanzen, die auf dem ganzen Erdboden austrocknen und verfaulen; ferner die Ausdünſtungen und den Rauch der zum täglichen Gebrauch verbrannten Körper und der brennenden Berge; und endlich die Ausdünſtungen der in dem innern Theilen der Erden von dem verborgenen unterirdiſchen Feuer aufgelöſten und in die Höhe getriebenen Theilen in Erwegung zieht: ſo erhellet zur Gnüge, daß eine ungemein große Menge von Ausdämpfungen und Dünſten täglich in die Höhe ſteigt; und es ſammlet ſich daher eine reiche Quelle in der Luft, aus welcher viele Lufterſcheinungen entſtehen können.

§. 1186. Die Ausdämpfungen und Dünſte ſteigen aus verſchiedenen Urſachen in die Höhe. Wir wollen die vornehmſten nahmhaft machen.

Erſtlich dringet $\alpha$) das irdiſche, unterirdiſche und das Sonnenfeuer in die Körper, und bringt die Theile derſelben in die heftigſte Bewegung. Die ſubtilſten Theilchen, die mit den übrigen nicht ſo genau zuſammen hängen, treibt es mit der gröſten Heftigkeit nach den Regeln der Bewegung und des Stoßes von den übrigen fort in die Höhe. $\beta$) Dringet auch das Feuer in die Körpertheilchen ſelbſten hinein: es verdünnt und breitet dieſelben aus. Wenn es nachgehends einige von den übrigen abgeſondert und ſo ausgebreitet oder verdünnt hat, daß ſie, wenn ſie vorher von einerley beſonderer Schwere mit dem Waſſer waren, jetzo einen zehnmal größern Durchmeſſer bekommen, und alſo einen tauſendmal größern Raum einnehmen. Weil ſie nun einerley Menge der Materie in dieſem Raume vorher einſchließen, alſo müſſen ſie nothwendig von einer geringern beſonderen Schwere werden, als die Luft. Sie müſſen in der-

derſelben in die Höhe ſteigen, bis daß ſie daſelbſt diejenige Luft erreichen, die mit ihnen einerley beſondere Schwere hat. Je ſchwerer daher die Luft iſt, um deſto weniger dürfen dieſe Körper ausgebreitet werden, wenn ſie in derſelben in die Höhe ſteigen ſollen. Je leichter aber die Luft iſt: deſto ſtärker müſſen die Körper, wenn ſie in die Höhe ſteigen ſollen, entweder ausgebreitet oder verdünnet werden. So oft daher das Queckſilber in der torricellianiſchen Röhre niedrig ſtehet: ſo oft werden ſehr wenige Dünſte heraufſteigen. Allein es werden, wie der berühmte Herr Garden * es bemerkt hat, weit mehrere Dünſte in die Höhe ſteigen, wenn das Queckſilber hoch ſteht. γ) Löſt auch das Feuer die Körper ſelbſten in die ſubtilſten Theilchen auf. Wenn es demnach einige von den übrigen abſondert, welche leichter als die Lufttheilchen ſind: ſo können und müſſen ſie alsdann eben ſo, als die Theile von einer beſonderen leichtern Schwere durch die Luft in die Höhe ſteigen. Ueberdem ſind die meiſten δ) Körper von einer ſolchen Beſchaffenheit, daß dieſelben, wenn ſie mit der Luft zugleich einem und eben demſelben Feuer ausgeſetzt ſind, mehr vom Feuer als die Luft auffangen und länger erhalten können. Weil nun das Feuer eine Kraft hat, ſich mit dem Feuer der übrigen umſtehenden Körper und Räume, 799. 793. §. im Gleichgewichte zu erhalten; ſo muß ſich das Feuer bemühen, in dieſem Zuſtande zu erhalten. So bald es nun einige ſubtile Theile der Körper von den übrigen weggetrieben hat; ſo bald es in ihre Zwiſchenräumchen häufiger, als in die benachbarte Luft eingedrungen iſt: ſo muß es zuſamt ihnen, in die Luft fliegen. Das Feuer fliegt aber deſto heftiger in die Luft, je mehr das Gleichgewichte des Feuers in der Luft und in den Theilchen, worein es gedrungen iſt, aufgehoben wird.



* In dem Trans. Phil. N. 171.

aber etwas ſeltener. Es kann aber derſelbe auch entſtehen, wenn ſich die Wolke in ihren untern Theilen anfängt zu verändern, und die Veränderungen ſehr langſam nach den obern Theilen derſelben fortgehen. Denn ſodann müſſen die Dünſte in ſehr kleine Tröpflein aufgelöſt werden. Sie fallen daher langſam herunter, und ſie fallen in derjenigen Größe auf die Erde, die ſie hatten, da ſie ſich von der Wolke trennten.

§. 1227. Geht aber die Veränderung zuerſt in den obern Theilen der Wolke vor, und die Wolke wird ferner in der Mitten, zuletzt aber in den untern Theilen verändert; ſo entſtehen kleine Theilchen in den Obertheilen der Wolke. Sie fallen auf die untern und vereinigen ſich mit demſelben, und je weiter ſie herunter fallen, deſto größer müſſen ſie auch werden. Dieſes haben diejenigen bemerket, welche Gelegenheit gehabt haben, hohe Berge bey währendem Regen zu beſteigen. Unten im Thal war der Regenguß ſtark. Allein, je weiter die auf den Berg kamen, deſto kleiner waren die Waſſertropfen.

§. 1228. Die Urſachen, welche wir im 1191. §. angegeben haben, um zu erklären, wie die Lufterſcheinungen auf die Erde fallen, müſſen auch von dem Regen gelten. Bey dem Regen ſcheinen noch vornehmlich die Winde in Anſchlag zu kommen. Denn wenn dieſelben auf die Wolke herunter wehen, ſo treiben ſie ſelbige in einen engeren Raum, und verurſachen, daß ſich die Dünſte vereinigen. Ferner treiben zum andern die Winde, die Dunſtwolken, die über dem Meere entſtehen, aufs feſte Land herüber: ſie bewegen dieſelben gegen die erhöheten Striche der Erden, gegen die Berge und Wälder, und treiben den Regen zuſammen. Folglich bemerkt man, daß die bergigten Gegenden weit öfteres Regenwetter haben, als die platten Länder. In Engeland in der Provinz Lancaſter, die mit ſehr vielen Bergen gleichſam beſäet iſt,

Und die Erfahrung zeiget ſattſam, wie richtig dieſe Schlüſſe ſind? Es ſcheint aber das Feuer die vornehmſte Urſache zu ſeyn, daß die Theilchen aus denen Körpern in die Höhe ſteigen. Denn niemals ſteigt wohl ſo viel Waſſer in die Höhe, als zur Sommerszeit, wenn die Sonne ſtark wirket. Die feſten Körper werden im Feuer auch flüchtig gemacht.

Es erhalten aber zum andern nicht allein diejenigen Körpertheilchen, welche vermittelſt des Feuers von einander geſondert werden, eine Art der zurücktreibenden Kraft: ſondern es überkommen auch dieſelben ſolche Theilchen, die entweder vermittelſt der Gährung, der Fäulnis, der Trennung, der Miſchung, oder der Aufwallung, von den übrigen Theilen geſchieden werden. Folglich pflegt auch aus allen andern Körpern eine Menge von Dünſten und Ausdämpfungen aufzuſteigen, wenn ſie irgend einer Art dieſer Veränderungen ausgeſetzt ſind. Damit aber nicht der geringſte Zweifel übrig bleiben möge, daß durch die bloße Trennung Körpertheilchen flüchtig werden: ſo überlege man, was für ein Dunſt und Dampf in die Höhe ſteigt, wenn ein Fluß auf einen Fels herabſchießt und zurückgeworfen wird. In Canada * ſtürzt der Fluß Niagara von einer Höhe von 156 Schuh herunter. Wie dieſer Fall nun ein entſetzliches Geräuſche in denen umliegenden Oertern von ſich giebt, alſo ſieht man auch bis auf 5 Meilen davon eine Wolke, aus denen herausgetriebenen Theilchen heraufſteigen, die dem Zuſchauer weit dicker vorkömmt, als eine Thauwolke. Etwas ähnliches giebt uns zur Nachricht Caßini ** von dem Waſſerfalle des Flußes Velin. Und Leopoldus *** hat es auch von dem Waſſerfalle



* In den Transact. Phil. N. 371.
** In den Memoir. Adept. T. VI.
*** In der Relat. Epiſt. p. 97.

ſerfalle des Flußes Giotha Elf, in Schweden bemerket.

Die Luft wird drittens vom Waſſer und von vielen andern flüßigen Materien angezogen. Folglich geſchieht auf dieſe Weiſe eine Art der Auflöſung. Eben ſo zieht hingegen die Luft das Waſſer und andre flüſſige Materien an ſich. Daher werden die Theilchen des Waſſers und der andern flüſſigen Materien, welche von der Luft angezogen werden, ſo bald ſie von den übrigen getrennet werden, in die Luft ſteigen, und durch dieſelben zerſtreuet werden.

Die Winde heben auch viertens viele Körpertheilchen, inſonderheit die Waſſerdünſte in die Höhe, und führen ſie mit ſich fort, daswegen werden die naſſen Tücher im Winde ſo bald trocken.

Man muß endlich fünftens alles dasjenige als eine Urſache, welche das Steigen der Dünſte in die Luft befördert, anſehen, was im Stande iſt, die von der übrigen Maſſe des Körpers abgelöſten Theilchen in den Stand zu ſetzen, indem ſie eine beſondere geringere Leichtigkeit als die Luft haben. Wenn gleich dergleichen Theilchen, die leichter als die Luft ſind, an andre Theilchen, die beſonders ſchwerer als die Luft ſind, ſtoßen, und ſich mit ihren vereinigen: ſo können ſie doch mit den letztern eine Maſſe ausmachen, die beſonders leichter als die Luft iſt. Folglich wird ſie zugleich mit ihnen in die Höhe ſteigen.

§. 1187. Wir urtheilen, daß aus der Erde Dünſte ſteigen, wenn wir erſtlich ſehen, daß die Felder und entlegenen Berge gleichſam einen Rauch ſpeyen. Zum andern, wenn die entlegenen Berge auch beym heitern Wetter gleichſam in einer Wolke ſtehen. Wenn es uns drittens vorkommt, als wenn die entlenenen Körper in die Höhe hüpften. Viertens erkennen wir dieſes, wenn aus den Seen und

Sümpfen Wolken aufſteigen. Und es iſt ſechſtens ein Zeichen, daß Dünſte aufſteigen, wenn der Mond und die Sonne bey ihrem Auf- und Untergange roth ausſehen.

§. 1188. Weil die Dichtigkeit der Dunſtkugel und folglich auch die beſondere Schwere derſelben an verſchiedenen Höhen von der Erdfläche gerechnet, verſchieden iſt: ſo können verſchiedene Dünſte und Ausdämpfungen eine verſchiedene Höhe in der Luft erreichen. Diejenigen Dünſte, welche entweder am dünneſten ſind, oder mit einer ungemeinen Kraft fortgetrieben werden, erreichen die größte Höhe. Hingegen Dünſte, deren beſondere Schwere entweder von der beſondern Schwere der Luft faſt nicht verſchieden iſt, oder die mit einer geringen Bewegung, ſie mag entweder mechaniſch, oder von der fortſtoßenden Kraft entſtehen, in die Höhe getrieben werden, müſſen unten bleiben. Allein die Dünſte, die mit der Luft in den mitlern Gegenden, den wagerechten Stand halten, müſſen ſich bis in dieſe Gegenden hinauf bewegen.

§. 1189. Hieraus erſieht man, warum die Wolken in verſchiedenen Höhen von der Erde erzeuget werden, und weßwegen einige Luft Erſcheinungen bald nahe an der Erden, bald aber weiter von derſelben ſich zutragen. Man erkennet auch hieraus, weswegen die an einem Orte hängenden Dünſte, ſo bald die Dichtigkeit der Luft an demſelben verändert wird, entweder ſteigen oder fallen.

§. 1190. Je dichter die Dunſtkugel iſt: deſto mehrere Dünſte und Dämpfe können in derſelben entſtehen. Je dünner ſie aber iſt: deſto weniger Ausdünſtungen werden auch in derſelben ſtatt finden: und es iſt die kalte Dunſtkugel im Winter, wie die Bemerkungen vermittelſt des Wetterglaſes in meinen Gegenden es geben, weit dichter und ſchwerer. Folglich

lich wird dieſelbe zur Winterszeit die größte Menge der Ausdünſtungen erhalten können. Und dieſes iſt auch die Zeit, in der ſich die meiſten Luftbegebenheiten eräugen. Und weil dieſes eigentlich nur in den kältern Gegenden ſtatt findet, ſo ergiebt ſichs zugleich, warum man eine größere Menge der Lufterſcheinungen in den kalten Gegenden der Erdkugel bemerket, und weswegen es wenigere derſelben in den warmen Ländern giebet.

§. 1191. Wir wollen die vornehmſten Urſachen, weswegen die in der Luft befindlichen Ausdünſte auf die Erde wieder zurückfallen, angeben.

Erſtlich geſchieht dieſes, wenn die Dichtigkeit der Luft und folglich auch die beſondere Schwere derſelben von irgend einer Urſache verändert wird. Denn alsdann können die Dünſte mit derſelben nicht im wagerechten Stande bleiben, und wenn ſie daher ſchwerer als dieſelben ſind, ſo müßen ſie nieder fallen. Man kann dieſes durch einen ähnlichen Verſuch beſtätigen. Wenn die feuchte Luft in dem Recipienten vermittelſt der Luftpumpe verdünnet wird: ſo entſteht ſo gleich ein Wölkchen. Dieſes Wölkchen begiebt ſich herunter, ſo bald man die Luft noch mehr verdünnet. Dahero bemerken wir, daß es regnet, oder aber, daß ſich andre Lufterſcheinungen eräugen, wenn das Queckſilber im Wetterglaſe niedrig ſteht, und dadurch anzeigt, daß die Dichtigkeit der Luft abgenommen hat, und ſehr geringe iſt.

Die Dünſte fallen auch zum andern herunter, wenn ſie vermittelſt des Feuers oder von der Wärme ungemein ausgebreitet und verdünnet worden ſind; nachgehends aber, wenn ſich die Wärme verliert, in einen engeren Raum zuſammengedrückt und verdickt werden. Denn ſie werden alsdann beſonders ſchwerer, als die Luft werden. Folglich müßen ſie herunterfallen.

Sie ſinken auch drittens herunter, wenn die Bewegung, die ſie vom Feuer oder von einer andern Urſache erhalten, und von welcher ſie in die Höhe getrieben werden, gänzlich aufhört.

Es geſchieht auch dieſes viertens, wenn verſchiedene Theilchen, es mag dieſes von denen nach entgegen geſetzter Richtung wehenden Winden, oder von irgend einer andern Urſache kommen, gegen einander laufen, ſich vereinigen, und dadurch eine größere beſondere Schwere, als die Luft erlangen.

Es ſind auch fünftens einige Dünſte, die auf einander ſtoßen, von der Beſchaffenheit, daß ſie zuſammen ins Aufwallen gerathen, und nachgehends präcipitirt werden, wie ſolches in der Chymie nichts unbekanntes iſt.

Es werden anch ſechſtens vielmals die Dünſte mit der Luft, in der ſie hangen, herunter getrieben.

Siebentens können auch die Winde, welche in dem untern Theile der Dunſtkugel, über welcher die Dünſte hangen, nach einer dem Horizonte parallelen Richtung wehen, und die Luft aus dieſem Theile weg treiben. Alsdann kann nun das auf dieſem Theile liegende Stück der Dunſtkugel nicht in Ruhe bleiben: ſondern muß ſich vielmehr, vermöge ſeiner Schwere, mit allem, was es in ſich hält, an deſſen Stelle niederſenken, und den Theil, welcher von der Luft leer worden, wieder erfüllen.

Achtens kommen auch hiebey die Stralen der Sonne bey ihrem Aufgange in Anſchlag. Sie ſtoßen auf die Dünſte, und treiben ſich nach dem Erdboden, und weil ſie zugleich die Luft verdünnen, oder aber leichter machen: ſo müſſen die Dünſte nothwendig fallen.

Und endlich neuntens können ſich in der Luft mehrere Dünſte ſammlen, als dieſelbe vermögend iſt

zu erhalten. Folglich müſſen die überflüßigen, welche ihre Bewegung verlieren, zurücke fallen.

§. 1192. Die Lufterſcheinungen laſſen ſich füglich in drey Arten theilen. Erſtlich ſind die wäſſerichten Luftbegebenheiten, als der Nebel, die Wolken, der Thau, der Regen, der Reif, der Schnee, der Hagel, die Schloſſen, der Regenbogen, der Hof, die Nebenſonnen und Nebenmonde: u. dergleichen m. Zum andern kommen die Feuerzeichen, einige derſelben leuchten nur allein, als die Nordlichter: davon ſehr viele verſchiedener Arten alſo ſind; als die Fallſterne, und die nicht anzündenden Irrlichter. Andre aber leuchten nicht allein, ſondern brennen auch. Unter dieſe gehören vornehmlich das Wetterleuchten, der Blitz, Donner u. d. m. Drittens ſind die eigentlichen Lufterſcheinungen, dergleichen die Winde ſind. Wir wollen in dieſer Ordnung die Luftbegebenheiten kürzlich erläutern.

## Das XXXIX. Hauptſtück.

# Von wäſſerichten Lufterſcheinungen.

§. 1193. So oft in der Dunſtkugel, und zwar allein nahe an der Erden, entweder in einer ſolchen Menge, oder aber Lage, die Ausdünſtungen verſammlet werden, daß ſie das meiſte Licht auffangen und die Luft trüber und dunkler machen, als ſie gewöhnlich zu ſeyn pflegt, ſo ſagt man, daß ein Nebel vorhanden iſt.

§. 1194. Der Nebel wird erzeuget, wenn die Dünſte entweder aus der Erden langſam ſteigen, oder aber von oben ſehr langſam in die unterſte Gegenden der Dunſtkugel zurücke fallen. Folglich ſcheinen

ſie an einem Orte zu hängen, und ſich faſt gar nicht fort zu bewegen. Beſteht der Nebel aus reinen Dünſten allein; ſo iſt er zwar freylich feuchte und naß allein er iſt weder der Geſundheit der Thiere ſchädlich noch auch ſtinkend. Sind aber mit den Dünſten noch andre Ausdämpfungen im Nebel vermiſchet: ſo wird er vielmals ſtinken. Einige Arten ſind der Geſundheit ſchädlich, ja einige ſind gar tödtlich. Hieraus iſt nun abzunehmen, daß die Nebel auch aus andern Materien, als aus den wäßerichten Dünſten beſtehen. Weil auch überdem die Erfahrung zeiget, daß nach dem Nebel oftmals auf der Fläche des Waſſers ein fettes rothes Häutchen ſchwimmet, welches demjenigen Häutchen ähnlich iſt, welches die Chymici bemerken, wenn ſie das Sulphur auratum von Spießglas machen.

§. 1195. Die Nebel entſtehen bey ſtillem Wetter, wenn kein gar zu ſtarker Wind geht. Denn bey dem heftigen Winde können ſie nicht entſtehen: ſondern werden aus einander getrieben und zertheilet. Gemeiniglich bemerkt man ſie Abends, inſonderheit wenn die Sonne den Tag über die Erde ſtark gewärmt hat, und die Luft nach dem Untergange derſelben ſchleunig abgekühlt wird. Denn alsdann müſſen die erhitzten Theilchen der Körper in dieſelbe häufig ſteigen. Dieſes trägt ſich in Holland ſehr oft im Frühling und Herbſte zu, ſeltener aber im Sommer. Denn im Sommer iſt ein geringerer Unterſcheid zwiſchen der Abend und Tagluft, im Herbſte und Frühling iſt aber dieſer Unterſcheid weit größer. Die Nebel entſtehen auch früh bey Aufgange der Sonnen. Denn die Luft wird weit eher von der Sonnen warm, verdünnet und ausgebreitet, als die Dünſte, die in derſelben ſchweben. Weil nun daher die Dünſte ſchwerer, als die Luft werden: ſo müſſen ſie fallen. Sie werden überdem auch von den Sonnenſtralen herun-

herunter getrieben. Sie werden aber weit häufiger in den Wintermonathen, im Jenner und Hornung bemerket, ſeltener aber in den Sommermonathen. Denn die Kälte verdickt und treibt die Dünſte und die Dämpfe ſchleunig in einen engern Raum. Wenn man daher im Winter den Athem bläſt, ſo entſteht ein Nebel um den Mund, von dem man zur Sommerzeit gar keine Spur findet. Folglich eräugen ſich an denen Orten, die nahe am Pole liegen, ſehr häufige Nebel, und einige davon ſtehen viele Tage nach einander hindurch. Sie entſtehen gemeiniglich, wenn entweder der Oſt-Süd-Oſt, oder der Süd-Wind wehet, oder vorher gewehet hat. Seltener werden ſie bey andern Winden entſtehen. Denn die Winde führen aus dem benachbarten Ocean viele Dünſte zu uns herüber. Die Nebel entſtehen ſo wohl bey anhaltender Kälte, als auch bey gelinderm Wetter.

§. 1196. Wenn der Nebel durch einige auf einander folgende Tage fortwähret, und die Dünſte wachſen an, und vermengen ſich endlich: ſo entſteht nicht ſelten unmittelbar auf dem Nebel ein Regen oder ein Schneyen.

§. 1197. Man bemerkt den Nebel ſo wohl wenn das Queckſilber im Wetterglaſe hoch ſteht, als auch wenn es fällt. Der Nebel entſteht, indem das Queckſilber hoch ſtehet, gemeiniglich, wenn ein ſtilles Wetter eine geraume Zeit lang geweſen. Denn die aufſteigenden Dünſte vermehren ſich alsdann in der Dunſtkugel, und die Luft wird ſo wohl von ihrer Menge, als auch von ihrer irregulären Bewegung dunkel. Es kann ſich aber auch deswegen bey ſolchen Umſtänden ein Nebel eräugen, weil die ſtille Luft die Dünſte nicht erhalten kann. Folglich ſenken ſie ſich nieder. Hingegen äußern ſie ſich auch, indem das Queckſilber niedrig ſteht, wenn weder lange vor-

her ein ſtilles Wetter geweſen: noch auch lange hernachmals ſtille bleibt. Folglich entledigt ſich die Luft der Dünſte, welche es wegen ihrer Leichtigkeit nicht erhalten kann. Wie man es durch den im 1192 §. No. 1. geführten Verſuch einigermaßen begreiflich machen kann.

§. 1198. Wenn ein dichter Nebel auf die Erde fällt, ſo befeuchtet er wie der Regen dieſelbe. Denn er beſteht aus eben den Dünſten, aus welchen der Regen beſteht. Nur es ſind dieſe Dünſte im Nebel dünner. Sie können auch der Größe nach verſchieden ſeyn. Oftmals ſind ſie ſo ſubtil, daß man ſie gar nicht ſehen kann. Oftmals ſind ſie aber größer, und ſehen wie kleine Tropfen aus. Folglich wird man ſich gar nicht wundern, wenn uns Deſchales * berichtet, er habe in demſelben einen Regenbogen von weißlichter Farbe wahrgenommen. Der Nebel fält ohne Unterſcheid auf alle Arten der Körper: ſie mögen poliert oder rauh ſeyn. Vielmahls dringt der Nebel, wenn er ſehr naß iſt, in die Häuſer, ſetzt ſich an die Wände, ans Hausgeräthe und fließt tropfenweiſe herunter.

§. 1199. Der Nebel fängt bald mehr bald weniger Licht auf: zuweilen verurſacht er eine ſolche Dunkelheit, daß man die nahe beyliegenden Dinge nicht ſehen kann. Es muß aber die Dunkelheit des Nebels von der unordentlichen Lage der Dunſttheile, die ſich alsdann in der Luft befinden, hergeleitet werden. Denn aus derſelben entſtehen ſodann in der Luft, Gänge von höchſt irregulärer Figur, und ungleicher Größe. Hernachmals entſteht auch die Dunkelheit der Luft daher, weil eine ſehr verſchiedene Dichtigkeit in den Dünſten und in der Luft vorhanden iſt. Das Licht wird daher, wenn es durchdringen will, höchſt ungleichförmig angezogen. Es wird beſtändig von der gera-

* Im Tract. von dem Meteor. §. 4.

§. 1246. Wenn die Wolken in Regen verwandelt werden, und durch die Luft, die mit froſtmachenden Theilchen erfüllt iſt, fället: ſo wachſen aus denen Tropfen kugelförmige, gefrorne Körper, daraus der Hagel beſteht.

§. 1247. Der Hagel iſt gemeiniglich ſo groß, als wie die Regentropfen. Weil nun die Größe der Regentropfen verſchieden iſt; ſo muß auch die Größe des Hagels unterſchieden ſeyn. Ferner, weil die Regentropfen, die in den äußerſten Theilen der Wolke erzeugt werden, ſehr klein ſeyn: (§. 1226.) ſo muß auch der Hagel, der auf den Spitzen der Berge fällt, am kleinſten ſeyn. Der Hagel aber, der in den Thälern fällt, iſt größer. Dahero hat auch der Herr Scheuchzer befunden, daß der Hagel auf dem Alpengebürge ſehr klein fällt. Und aus den Anmerkungen des Fromonds und andrer glaubwürdiger Männer iſt es bekannt, daß man ein gleiches auch auf den andern Bergen, wenn es hagelt, bemerket.

§. 1248. Es ſind aber die Hagelkörner ſelten vollkommen kugelförmig, ſondern ſie ſind hin und her etwas eben, eingedruckt, winklicht und hohl. Sie ſind inſonderheit von der Art, wenn ſie bey ſtarkem Winde fallen. Der Wind, welcher alsdann wehet, druckt ungleich auf die Regenkügelchen, und durch dieſen ungleichen Druck bekommen ſie verſchiedene Figuren, welche ſie, indem ſie gefrieren, behalten. Der Hagel iſt zuweilen etwas weißer, und die Fläche deſſelben iſt gleichſam mit Mehl beſtreuet. Dieſe Art des Hagels iſt aber ſehr klein, ſchmelzet ſehr leicht, und fällt bey faſt ſtiller, feuchter und laulichter Witterung. Oefters iſt der Kern des Hagels undurchſichtig, weiß, und mit einer härtern Rinde ringsum umgeben. Es ſcheint, als wenn dieſer Kern zuerſt iſt erzeugt worden, und in die Regentropfen gefallen iſt. Und es iſt vermuthlich, daß er die Regen-

wir auf dieſe Art den Staub, der in den Sonnenſtralen und in der Luft ſchwebt, von der Seite ſehen können;

§. 1204. Die Wolken ſind nichts anders, als nur ein Nebel, der etwas höher in der Luft hänget: folglich wird der Nebel, wenn er in die Höhe ſteigt, in eine Wolke verwandelt. Es wird dieſes außer allem Zweifel geſetzt, wenn wir auf den Rauch, der aus einem jeden angezündeten Körper heraus dämpft, genauer acht haben.

Alle Reiſenden, ſo viel als derer Gelegenheit gehabt haben, Berge zu beſteigen, welche in den Wolken ſtehen, verſichern uns zum andern, daß dieſelben nichts anders, als ein Nebel ſind. Cabans, Frölich, Sturm, Mariotte, Deſchales, Lamy, Frezier u. a. m. haben es ſelbſten erfahren, und ſind hievon unverwerfliche Zeugen. Man hat auch niemals befunden, daß ſie aus Schnee, Eis und noch viel weniger einer andern feſten Maſſe beſtehen ſollten.

Es iſt auch drittens ihre Figur beſtändig veränderlich. Dieſes aber findet bey ihnen ſtatt, weil ſie aus dünnen flüßigen Dünſten beſtehen, und man möchte dieſe ſtete Veränderung derſelben gar nicht begreifen können, wenn ſie irgend einen feſten Körper ausmachten.

Es würden auch viertens die Wolken, wenn ſie zu einer feſten Maſſe werden möchten, weit ſchwerer, als die Luft werden: folglich müßten ſie vermittelſt dieſer Schwere jähling herunter fallen, wenn ſie nicht ein gewaltiger Wind tragen und ſchleunig forttreiben möchte. Stünden ſie an einem Orte; ſo müßten ſie herunter ſtürtzen. Nun zeigt die tägliche Erfahrung, daß wir dieſes gar nicht an den Wolken, ob ſie uns gleich feſt vorkommen, bemerken.

§. 1205. Es ſcheinen aber die Wolken weit dunkler, als wie der Nebel zu ſeyn; ſie ſind gemeiniglich auch weißer, und kommen uns nicht anders vor, als wenn weiße feſte Körper wären. Es ſcheinen uns aber die Wolken anders auszuſehen, als der Nebel; nicht eigentlich wegen der verſchiedenen Beſchaffenheit der Theile, woraus ſie beſtehen, ſondern vielmehr weil wir ſie auf verſchiedene Art ſehen: der Nebel umgiebt uns, und wir ſehen denſelben vermittelſt des Lichtes, welches in den Nebel herein geht: hingegen ſehen wir die Wolken vermittelſt des Lichtes, welches von denen äußern Theilen derſelben häufig zurück geworfen wird. Und das Licht, welches von den Wolken zurück geworfen wird, iſt demnach häufiger und ſtärker, als wie dasjenige, welches im erſten Falle durchfällt.

1206. Die Wolken hängen in der Dunſtkugel in verſchiedenen Höhen. Vielmals ſieht man viele Wolken über einander, die man von einander deutlich unterſcheiden kann. Sie hängen aber in der Luft ſo hoch, wie es ihre beſondre Schwere mit der Luft, mit der ſie im waggerechten Stande ſeyn müſſen, mit ſich bringt. Die von einander verſchiednen Wolken erkennt man am allerdeutlichſten aus denen verſchiedenen Richtungen, nach welchen ſie fortgetrieben werden. Die höchſten Wolken gehen kaum ſo hoch, als die Spitzen der höchſten Berge reichen. Denn man verſichert uns, daß die Spitzen vieler Berge weit über die Wolken hinaus gehen.

Ferner haben zum andern, diejenigen, ſo dieſe Berge beſtiegen haben, angemerkt, daß die Wolken ſich nicht über, ſondern unter ihnen bewegt haben.

Drittens, verſichert Ricciolus, daß, ob er gleich vielmals die Höhe der Wolken gemeſſen hat, er doch niemals dieſelben höher als 5000 Schritte befunden habe. Kepler hat ihre Höhe auf $\frac{1}{4}$ einer deutſchen Meile angegeben.

Viel-

§. 1253. So lange es hagelt und ehe der Hagel auf die Erde fällt: hört man ein Krachen und ein Geraßel in der Luft. Denn einige Hagelkörner ſtoſſen in der Luft auf andre: und weil es harte Körper ſiud, ſo geben ſie einen Laut von ſich. Ueberdem ſo ſchlagen ſie auch, indem ſie fallen, auf andre Körper, und müſſen daher nothwendig ein Sauſen hervorbringen.

§. 1254. Wenn die wäßerichten Dünſte aus den Wolken fallen, im Herunterfallen aber, als wie länglichte Faſern gefrieren, aus welchen, indem ſie auf verſchiedene Art auf einander zu liegen kommen, hernachmals Flocken entſtehen; ſo wird dasjenige erzeuget, was wir den Schnee nennen.

§. 1255. Die Schneeflocken haben eine ſehr verſchiedene Figur: ſie ſind aber entweder regulär oder irregulär. Zuweilen ſehen ſie wie zarte und länglichte Strählchen aus (Fig. 1.) Dieſe Art entſtehet, wenn ſie aus den Dunſttheilen, die eine der geraden Linie ähnliche Lage haben, (Fig. 2.) gefrieren, auf einander fallen und zuſammengehäuft werden. Wenn aber die Wölkchen in einer ſehr unordentlichen Lage auf einander fallen; hier etwas kürzer, dort aber etwas länger ſeyn, und auf dieſe Art zuſammentreten, ſo wird der Schneeflocken irregulär ſeyn. Die regulären Flocken ſtellen oftmals einen ſechseckigten Stern mit einigen zarten Strählchen vor, die einen Winkel von 60° einſchlieſſen, wie in der (Fig. 6.) abgezeichnet iſt, wenn drey Strählchen AB *T. XXIV.* (Fig. 1.) auf einander fallen und zuſammenhängen. Oftmals werden wiederum an jedem von denen ſechs Strählchen andre kleinere Strählchen (Fig. 5.) bemerkt. Ich habe Schneeflocken von der Figur geſehen, wie ſie in der (6. Fig.) aufgeriſſen ſind. Oftmals ſehen ſie wie Weintrauben aus (Fig. 7.) Caſſini hat der-



* Lucret. Lib. VI. v. 155.

Mariotte * Ausrechnung länger, als eine Meile geweſen. Einige ſind ſehr dicke, wie man es aus der Menge des Regens, der aus einer Wolke fällt, ſchließen kann. Man hat wahrgenommen, daß der Regen aus einer Wolke einen reinländiſchen Zoll hoch gefallen. Man konnte hieraus ſchließen, daß die Wolken über hundert Schuhe müßte dick geweſen ſeyn.

§. 1210. Die Weltweiſen haben unter einander geſtritten: welche Fläche der Wolken eben iſt? ob die unterſte oder oberſte? ob ſie beyde ungleich, und uneben ſind? Es iſt mehr als zu gewiß, das beydes ſtatt findet; doch werden die hervor ragenden Theile durch die Winde am erſten von den übrigen Theilen weggeriſſen.

§. 1211. Die Winde treiben die Wolken mit einer ſolchen erſtaunender Geſchwindigkeit fort, daß ſie in einer Stunde wohl ſechs bis ſieben franzöſiſche Meilen zurück legen. Vielmals zertheilt ſie der Wind in ſolche kleine Theilchen, daß ſie in kurzer Zeit verſchwinden. Deswegen iſt zuweilen bey erſtaunenden Stürmen ein helles und heiteres Wetter. Vielmals kommen die Wolken aus unſerm Geſichte, und werden zerſtreuet, weil die Sonnenſtralen die dickern Dünſte, aus welchen die Wolken beſtehen, verdünnen. Wenn ſie nun verdünnt ſind; ſo ſteigen ſie nicht nur höher, ſondern werden in dem Luftkreiſe ſo zertheilet, daß ſie durchſichtig werden. Vielmals bemerkt man daher, daß eine Wolke, auf welche die Sonnenſtralen auf dieſe Art wirken, gleichſam einen aufſteigenden Dampf von ſich giebt, und zuletzt in höhere Wolken verwandelt wird. Die Wolken werden auch zerſtreuet, wenn die Schwere der Dunſtkugel zunimmt. Denn ſie müſſen alsdann ſo hoch ſteigen, bis ſie mit der obern dünnern Luft die Wage halten; und auf ſolche Art werden ſie, indem ſie ſich durch die reine Luft bewegen, zerſtreuet, und verſchwinden allmählich.



* In Mouvem. des Eaux cap. 3.

§. 1212. Die Wolken erſcheinen vielmals mit verſchiednen Farben, doch ſehen ſie gemeiniglich von derjenigen Seite weis aus, wo die Theile das Sonnenlicht, welches in die gehörigen Farben nicht abgeſondert iſt, zurück werfen. Andre Wolken ſind dunkel und ſchwarz, wie z. E. die Donnerwolken ausſehen, welche das Licht auffangen, und faſt kein Licht zurück werfen. Des Morgens und des Abends, wenn die Sonne auf- und untergeht, ſehen die Wolken roth aus. Iſt die Sonne dem Horizont nahe; ſo kommen uns die Wolken violettbraun, oder blau vor. Dieſe Farben kommen von dem Lichte her, welches auf die durchſichtige Dunſtkugel fällt, in dieſelbe dringt, hernachmals theils zurück geworfen, theils in Farben gebrochen wird. Es geht nachgehends aus derſelben heraus, und nach verſchiedener Höhe der Sonnen fallen endlich auf eine ähnlichere Art, wie bey den Regenbogen, bald die rothen, bald die violetten, bald die blauen Stralen ins Auge. Deswegen kann man leichtlich hieraus abnehmen, daß auch die Wolken grün ausſehen können, dergleichen Frezier geſehen hat, deren er in ſeiner amerikaniſchen Reiſebeſchreibung erwähnet.

§. 1213. Warum wird die Luft trübe und neblicht, wenn das Queckſilber in den Wettergläſer fällt? Zeigt nicht etwan das Fallen des Queckſilbers an, daß die Luft leichter wird, und die Dünſte nicht tragen kann. Es müſſen dieſelben daher herunter ſinken, ſich vereinigen, und den Himmel mit Wolken beziehen?

§. 1214. Die Wolken geben uns einen ungemeinen Nutzen: erſtlich bringen ſie den Regen in alle Gegenden des Erdbodens herüber. Sie bedecken zum andern die Erde, daß ſie nicht ſtets von der Sonnen kann ausgedorrt werden. Die Pflanzen gewinnen daher Zeit und Bequemlichkeit, ihre Nahrung zu ſammlen und zu bereiten. Es ſcheinen drittens die Wolken die vornehmſte Urſache von den unbeſtändigen

Winden zu ſeyn. Viertens verurſachen die Wolken, daß das Licht in verſchiedenen Richtungen auf die Erde geworfen wird: folglich kann man auf die Art ſehr viele Körper, welche von der Sonnen nicht gerade erleuchtet werden, ſehen.

§. 1215. Den Thau nennet man den Rauch und Dampf aus der Erde, den man gemeiniglich, weil er ſehr dünne iſt, nicht ſieht; der aber auch zuweilen wie eine Wolke in die Höhe ſteigt, und wieder auf die Erde fällt.

§. 1216. Man pflegt aber auch den Thau diejenigen Waſſertropfen zu nennen, welche ſich auf denen verſchiedenen Theilen der Pflanzen, welche in der freyen Luft ſtehen, des Nachts und des Morgens ſammlen. Man hat mit vielem Beyfalle geglaubt, daß dieſe Tropfen nichts anders als eine Art der Dünſte ſind, welche aus der Dunſtkugel des Nachts auf die Blätter der Pflanzen fallen, und auf denenſelben geſammlet werden. Man hat geglaubt, daß die aus der Luft gefallenen Dünſte allein den Thau ausmachen. Allein, viele richtige Verſuche beweiſen untrüglich, daß dieſe Tropfen eine Art des Schweißes ſind, welche aus denen Oeffnungen der Pflanzengefäßlein und Gänge ausdunſten. Denn eine jede Pflanze thauet auf ihre eigene beſondere Art, nach der verſchiedenen Verbindung ihrer Gefäße, und nach der Lage der Oeffnung ſo dieſe Gefäße haben. Zum andern findet man, daß die Pflanzen, die man in einem Gefäße zuſchließt, und mit demſelben bedeckt, einen häufigeren Thau des Nachts ſammlen, als andre, welche in der freyen Luft ſtehen. Drittens iſt es auch aus der Erfahrung bekannt, daß die Tropfen nur an den Stellen auf den Pflanzen geſammlet werden, wo die Oeffnungen der Gefäßlein merklich und offenbar ſind. Der Thau befindet ſich nicht auf der ganzen Fläche der Pflanzen, noch auch auf den untern Theilen: wenn er nun aus denen rings-

die Sonne hinter dem Rücken des Zuſchauers ſcheinet, vor ihm aber die Wolke, aus welcher es regnet, ſteht.

§. 1263. Vielmals aber erſcheinen am Himmel zween oder drey Bogen, welche einen Mittelpunct haben. Der mittelſte davon hat die helleſten Farben, die beyden andern äußern ſind nicht ſo lebhaft: daher wird der erſte, der innere und vornehmſte, die andern aber die äußern und Nebenregenbogen genannt. Der dritte iſt ſeinen Farben nach noch matter. *T. XXVI. Fig. 3. T. XXV. Fig. 9.*

§. 1264. Die Ordnung der Farben in zweyen ſolchen Bogen iſt verkehrt, in dem vornehmſten Bogen ſtehen die Farben, wenn man es vom Mittelpuncte rechnet, in folgender Reihe: violette, purpur, blau, grün, gelb, orange und roth, in dem andern aber kömmt erſtlich das rothe: hernach orange, gelb, grün, blau, purpur, und violett. Dieſe Farbe erhält man auch, wenn die Sonnenſtralen durch ein Prisma in Farben gebrochen werden.

§. 1265. Wenn man von dem vornehmſten Regenbogen einen deutlichen Begriff verlanget: ſo ſtelle man ſich einen Regentropfen BDF vor, auf den ein Sonnenſtral AA fällt. Er wird in demſelben gegen D gebrochen, von D wird er zurückgeworfen nach F, und indem er aus F herausgeht, wird er in GF gebrochen, und in Farben zerlegt. *T. XXVI. Fig. 1.*

§. 1266. Von der Seite, die nach der Sonnen liegt, fallen verſchiedene Lichtſtrählchen, als AA, BB, CC, DD, EE parallel auf die Halbfläche des Regentropfens. Einige von denſelben werden in dem Tropfen gebrochen, und wenn ſie an die entgegengeſetzte Fläche baed gekommen ſind, ſo treten ſie in die Luft heraus. Einige aber gehen nicht heraus: ſondern werden von derſelben zurückgeworfen. Sie fallen wieder auf die vorderſte Fläche βadce, und indem ſie aus derſelben *T. XXVI. Fig. 2.*

ben herausgehen, werden ſie an verſchiedene Oerter von einander zerſtreuet.

§. 1267. Die Strahlen aber AA, BB, welche einander nahe ſind, und auf die vorderſte Fläche AB parallel fallen: werden gegen einen Punct der hintern Fläche D gebrochen, und gehen, wenn ſie vorwärts nach Ff zurückgeworfen werden, einander parallel in FG und fg aus den Regentropfen. Dergleichen Stralen können auf das Auge ſehr ſtark wirken, und werden auch deswegen kräftige Lichtſtralen genannt. Andre, die weit von einander ſtehen, können nicht zulänglich, wenn das Auge merklich von dem Tropfen entfernt iſt, in daſſelbige wirken.

*T. XXVI. Fig. 1.*

§. 1268. Wenn der Lichtſtral AA bis in P verlängert, und GF in eben den Punct P zurückgezogen wird: und man zieht überdem aus dem Mittelpuncte des Tropfens C die ſenkrechte Linie CL, CM, und CA: ſo iſt CL der Sinus des Einfalls und CM der Sinus das Refractionswinkels. Sie verhalten ſich in den rothen Stralen gegen einander wie 108 zu 81: in den violetten wie 109 zu 81. Aus dieſen Verhältnißen kann man die Größe des Bogens AE und AD finden. Und man wird aus der Größe der Bogen weiter finden, daß der Winkel für die rothen Stralen 42° 2' und für die violetten 40°, 17' ſey.

*T. XXVI. Fig. 1.*

§. 1269. Stellet euch nur vor, daß der Raum der Dunſtkugel XZ mit dergleichen Regentropfen ganz erfüllet iſt. Es ſey das Auge in O. Ferner ſey durch das Auge die Linie OF, aus dem Mittelpuncte der Sonnen, die hinter dem Auge ſteht, gezogen. Es ſey endlich OF mit den Sonnenſtralen DE, PS welche auf die Regenſtralen fallen, parallel. Von dieſen Stralen wird DE nach K gebrochen, von da wird er nach n zurückgeworfen, und wenn er aus dieſem Puncte herausgeht: ſo wird er in Farben gebrochen: er fällt in das Auge O unter dem Winkel

*T. XXVI. Fig. 3.*

nOF

nOF von $42^{\circ}\ 2^{\prime}$, und bringt die rothe Farbe hervor. Auf gleiche Art bricht der Tropfen S den Stral PS: er wird unter dem Winkel QOF von $40^{\circ}\ 17^{\prime}$ zurückgeworfen und bringt die violette Farbe hervor. Gedenket nun, daß ſich On, QO um OF, als wie um ihre Axe bewegen, ſo werden kegelförmige Flächen beſchrieben, deren Grundflächen zirkelförmig ſind.

§. 1270. In jedem ſichtbaren Puncte dieſer Grundfläche ſieht man unter einem und eben demſelben Winkel einerley Farben. Folglich ſieht man aus O einen gefärbten Bogen, deſſen Breite nQ einen Grad und 45 Minuten ausmacht.

§. 1271. Hieraus erkennet man leichtlich, daß man nach der verſchiedenen Höhe von dem Horizonte, in welcher ſowohl die Sonne als das Auge ſteht, aus O bald ein größeres, bald ein kleineres Stück von dieſem Bogen wird ſehen können. Denn wenn ſo wohl die Sonne, als das Auge in der Horizontallinie liegt: ſo iſt OF dem Horizonte parallel: daher iſt auch der Mittelpunct des Regenbogens in dem Horizonte: folglich wird man ein halbes Stück von demſelben ſehen. Iſt die Sonne aber $42^{\circ}\ 2^{\prime}$ über dem Horizonte: ſo iſt On dem Horizonte parallel. Folglich wird ein überaus kleines Stückchen vom Bogen über dem Horizonte zu ſehen ſeyn, und ſo bald die Sonne um ein ſehr weniges höher über den Horizont ſteigt: muß der Bogen ganz und gar verſchwinden.

§. 1272. Je näher das Auge dem Regentropfen iſt: deſto kleiner wird der Halbmeſſer ſeyn, welcher die Grundflächen des erwähnten Kegels beſchreibt. Und deſto kleiner wird auch der Bogen ſeyn, den man ſieht. Je weiter aber vom Auge der Regen entfernt iſt: deſto größer wird der Cirkel von der Grundfläche des Kegels, und folglich auch der Bogen ſelbſt ſeyn.

§. 1273. Wenn es von der Seite HC aufhört zu regnen, ſo wird nur der Theil des Bogens HEV zu ſehen ſeyn. Wenn der Regen bey EV aufhört, ſo ſieht man nur den Theil des Bogens EH. Wenn der Regen in der mitten EH aufhört: ſo kann man nur die Schenkeln des Bogens in EV und HC ſehen.

§. 1274. Weil der Regen aus der Wolke bis auf die Erde fällt: ſo wird ein Zuſchauer auf der Ebene, auf welcher er ſteht, ſehen, wie der Bogen mit ſeinen Schenkeln auf dem Horizonte ſteht.

§. 1275. Wenn die Wolke über dem Kopfe des Zuſchauers, der auf einer Wieſe ſich befindet, vorbey ſtreicht und weiter vorwärts rückt, und die Regentropfen häufig an dem Graſe und auf den Pflanzen hangen: ſo ſcheint es zuweilen, als wenn die Schenkel des Regenbogens auf dem naſſen Graſe eine weite Reihe und einen breiten Strich im naſſen Graſe einnähmen. Es geſchieht dieſes, wenn die Sonnenſtralen, die in dieſen Tropfen gebrochen werden, unter denen im §. 268 angezeigten Winkeln ins Auge fallen.

§. 1276. Weil auch der Regenbogen nur unter denen bemeldeten Winkeln kann geſehen werden: ſo erhellet hieraus, daß der Regenbogen von einem Zuſchauer, der demſelben ſich nähert, vorangeht, und ſich demſelben nähert, wenn er ſich von ihm entfernet.

§. 1277. Der Regenbogen iſt nur alsdann zu ſehen, wenn der Himmelstheil, der der Sonnen gegen über liegt, mit Wolken überzogen iſt: folglich wenn ſehr weniges Licht von demſelben kann zurückgeworfen werden. Denn ſonſten möchte ſie durch ihren allzuſtarken Glanz verhindern, daß man die Farben in dem Bogen nicht bemerken könnte. Folglich ſind auch die Farben des Regenbogens deſto lebhafter: je dunkler der Theil des Himmels iſt, an welchem die Wolken ſtehen.

§. 1278. Es ſey ein kugelförmiger Regentropfen BDFH, der Sonnenſtral AB, welcher von B bis D gebrochen wird, wird von D bis in F zurückgeworfen, und wenn er aus dem letzten Puncte bis in H kömmt, und aus dem Tropfen heraus will, ſo wird er gebrochen in der Bahn H und I gehen: dieſer Stral iſt daher zweymal gebrochen und zweymal zurückgeworfen. Dergleichen Stralen ſind im Stande einen Regenbogen zu machen, wenn ſie nahe an einander als AB und $\alpha\beta$ in die Tropfen fallen, und nachdem ſie einmal in D und Z zurückgeworfen worden, einander als DF und XZ parallel werden: und wenn ſie auch gleich zum andernmal nach H und S geworfen und allda gebrochen werden, dennoch wieder in der Bahn HI und SR einander parallel laufen. *T. XXVI. Fig. 4.*

§. 1279. Aus der gegebenen Verhältniß, in der die Lichtſtralen gebrochen werden, wenn ſie aus der Luft ins Waſſer treten, kann man alſo rechnen, wie groß in dieſem Falle der Winkel API ſey. Er iſt nämlich für die rothen Stralen 50° 58′ 39″ und für die violetten 54° 7′.

§. 1280. Wenn ſich daher der Zuſchauer in O befindet: wenn der Sonnenſtral OF aus der Sonne, die hinter dem Rücken des Zuſchauers ſteht, durch das Auge gezogen wird; fallen endlich die Stralen AB, PM, nachdem ſie in dem Regentropfen zweymal gebrochen und zurückgeworfen ſind, in O zurücke, und machen den Winkel BOF von 54° 7′, wie auch den Winkel MOF von 50° 58′ 39″: ſo werden aus O die violetten und rothen Farben geſehen werden. Wenn ſich demnach BO und MO um OF, als um ihre Axe herum gedrehet: ſo entſtehen aus denenſelben Kegeln, deren Grundfläche ein gefärbter Bogen, der 3° 8′ 21″ breit iſt, geſehen wird, und der einen Neben- oder andern Regenbogen ausmacht. *T. XXVI. Fig. 3.*

§. 1281. Die Farben des andern Regenbogens ſind nicht ſo lebhaft, als die Farben des innerſten oder vornehmſten: weil viele von denen zwiſchen AB und
T. XXVI. αβ fallenden Lichtſtralen aus den Tropfen gegen
Fig. 4. DZ herausgehen, und gegen XZ gebrochen werden. Einige gehen auch bey Z und F heraus. Folglich ſind unter dieſen Stralen ſehr wenige, welche, indem ſie aus H und S herausgehen, in das Auge des Zuſchauers kommen können.

§. 1282. Weil die Farben des Nebenregenbogens ſo ſchwach ſind: ſo kann man ſie nicht ſehen, es ſey denn, daß die Wolke ungemein dunkel und ſchwarz iſt. Daher iſt er ſelten zu ſehen, und noch weit ſeltener wird man den andern Nebenregenbogen zu ſehen bekommen. Denn wenn dieſer letztere ſoll geſehen werden, ſo müßen einmal die Lichtſtralen dreymal zurückgeworfen und zweymal gebrochen werden. Hernachmals muß der Himmel hinter den Regentropfen ganz ſchwarz ſeyn, kein Licht zurückwerfen, und hinter dem Zuſchauer muß die Sonne ungemein helle ſcheinen.

§. 1283. Auf eben dieſe Art muß man den Mondregenbogen, der ſich zwar ſelten, jedoch zuweilen in der Nacht bey dem Vollmonde, wenn es regnet, ſehen läßt, erklären. Die Farben dieſes Regenbogens ſind allezeit weit ſchwächer, als die Farben des Sonnenregenbogens. Denn das Mondlicht, welches auf die Regentropfen fällt, hat weit wenigere Kraft, als das Sonnenlicht.

§. 1284. Wir haben bisher den Regenbogen auf ſolche Art betrachtet, als wenn er überall ſtets einerley Breite hätte. Und dieſes hat auch ſeine Richtigkeit, obgleich es ſcheint, als wenn die unterſten Schenkel deſſelben etwas breiter wären als der oberſte Theil. Folglich ſcheinen auch zween concentriſche Regenbogen oben etwas weiter von einander entfernt zu

ſeyn,

ſeyn, als unten bey ihren Schenkeln. Allein dieſe Erſcheinung beruhet auf der Einbildung des Zuſchauers.

§. 1285. Wir konnten hier noch verſchiedenes beybringen, inſonderheit welches die Berechnungen der Winkel, welche die kräftigen Stralen einſchließen, betrift. Allein dieſe und noch andre Stücke von dem Regenbogen ſind viel zu weitläuftig, als daß wir ſie hier erklären könnten. Man kann ſich aber deswegen in den Actis Philoſ. Angl. No. 240. 267. 375. bey dem Clarke in ſeinen Anmerkungen über Rohaults Phyſik im 3 Theile im 16 Capitel in des Neutons Optik und optiſchen Vorleſungen, und bey dem Smith im Compleat Syſtem. of Optiks, oder aber in unſrer Phyſik, die in holländiſcher Sprache herausgekommen iſt, Raths erholen.

§. 1286. Es umgeben die Sonne, den Mond, die Planeten und die Fixſterne, oſtmals Höfe. Es ſind aber dieſelben nichts anders, als wie leuchtende Zirkel, welche ſich um das erwähnte Geſtirne herumſetzen. Sie ſind zuweilen weiß, zuweilen aber auch wie der Regenbogen gefärbt, und es ſetzt ſich entweder ein ſolcher Zirkel, oder aber viel mehrere concentriſche Bogen um daſſelbe. Diejenigen Zirkel, die man um * den Hundſtern und den Jupiter beobachtet hat, hielten niemals mehr im Durchmeſſer, als 2. 3. 4. 5°. Die Kreiſe, die um den Mond geſehen werden, ſind zuweilen ſo klein geweſen, daß ſie 3° bis 4° im Durchmeſſer hatten **. Die Erfahrung zeiget aber ſattſam, daß ſo wohl jene, als auch die Sonnenhöfe unter verſchiedenen Durchmeſſern geſehen werden. Man hat

* Gaſſendi ad Diogenem p. 384. Moriotte Mouvemens des Eaux. Wolffius in cogit. ingenioſ.

** Neuton. in optic. Lib. I. Par. IV. obſ. 13.

hat wahrgenommen, daß ihr Durchmeſſer 12°. 0′. 22°, 35′. 30°. 38°. 45°. 46°, 24′. 47°. 90°. und noch größer geweſen ſind. Die Durchmeſſer werden vielmals in der Zeit, in welcher ſie ſich ſehen laſſen, verändert. Es iſt auch die Breite der gefärbten und weißen Bogen verſchieden. Es giebt Bogen von 2°. 4° und 7°. Die Kreiſe ſcheinen, wenn man ſie mit dem bloßen Auge ſieht, oval zu ſeyn; und wenn man ſich den Durchmeſſer in der Mittagslinie vorſtellt, und ihn in 3 gleiche Theile theilt; ſo liegt die Sonne von dem unterſten Puncte um 2 ſolcher Theile entfernt. Mißt man aber dieſe Kreiſe mit einem Inſtrumente, ſo wird man finden, daß ſie zirkelrund ſind *.

§. 1287. Es mögen aber die Kreiſe gefärbt oder weiß ausſehen, ſo wird der Zwiſchenraum zwiſchen ihnen und denen Körpern, um welche ſie erſcheinen, niemals ſo licht ſeyn als dieſe Bogen. Die Farben der Höfe ſind weit ſchwächer, als bey den Regenbogen, und ſtehen nach der verſchiedenen Breite des Bogens in verſchiedener Ordnung neben einander, in den Bogen und Kreiſen die Neuton im 1692. Jahre bemerkte, ſtunden die Farben, vom innen des Bogen angerechnet, in folgender Ordnung. Der unterſte Bogen des Kreiſes war blau, der mittlere weiß und der äußere roth. Der andre Kreis war purpur, blau, grün, gelb, blaßroth. Und der dritte Kreis beſtand aus bleichrothen und bleichblauen Reifen.

Hugen hat in dem inwendigen Zirkel die rothe, in dem äußerſten die bleichblaue Farbe bemerket. Zuweilen iſt der innere Reifen roth, der äußere aber weiß. Und zu einer andern Zeit habe ich ſelbſt die Farben in der Ordnung in dem innerſten Kreiſe bemerkt, wie ſie Neuton angegeben. Weidler hat einen

* Smiths Optiks Lib. I. §. 167. Remark. 344.

einen ſolchen Kreis inwendig gelb, auswendig aber weiß geſehen.

§. 1288. Die Urſache von dieſen Höfen muß man in der Dunſtkugel und zwar nicht allzuweit von der Erde entfernt ſuchen. Denn ob man ſich gleich erſtlich leicht durch Uebereilung im urtheilen einbilden kann, als wenn dieſe Höfe wirklich um dieſe Geſtirne vorhanden wären. Man muß aber nothwendig alsdann eine Art der Dunſtkugel um dieſelben annehmen. Allein es ſcheint ſolche Dunſtkugel entweder gar nicht, oder wenn ſie ja vorhanden ſind: ſo ſind ſie bey weitem nicht ſo groß, als wie man ſie annehmen müßte.

Zum andern werden dieſe Höfe von ſehr wenigen zugleich beobachtet. Selten werden ſie zugleich von zweyen Orten, die zwey oder drey Meilen von einander entfernt liegen, beobachtet.

Drittens werden ſie von denen aufſtoßenden Winden aus einander getrieben.

Viertens entſtehen ſie nur bey ſtillem Wetter.

Fünftens werden ſie niemals bey hellem Wetter, ſondern bey einem dünnen Nebel bemerket.

Sechſtens, wenn dieſer Nebel von denen Winden weggetrieben wird, ſo werden ſie auch zerriſſen und zwar von eben der Gegend, aus welcher der Nebel fortgetrieben wird.

§. 1289. Wir können durch Kunſt einiger maßen dergleichen Höfe hervorbringen, wenn wir bey kaltem Wetter, den Dunſt oder Dampf aus dem Waſſer, zwiſchen einem Lichte und dem Auge veranſtalten. Daher pflegt man eine ſolche Art der Höfe in denen Badſtuben um die Lampe zu ſehen. Ferner entſtehen auch ſolche Höfe, wenn man in einem gläſernen und luftleeren Recipienten die Luft wieder hinein laſſen, und neben demſelben ein Licht ſetzen: denn ſo bald die Luft auf einen gewiſſen Grad dicht wird, ſo wird ſich ein Hof mit

verſchiedenen Farben um die Flamme ſehen laſſen. Daher werden wohl die Höfe in der Luft auf eine ähnliche Art, wie dieſe Höfe durch die Kunſt erzeuget. Dieſe aber entſtehen von dem Lichte, welches durch die Dunſttheilchen durchgeht und zweymal gebrochen wird; oder aber ſie werden erzeuget von dem Lichte, welches durch die Zwiſchenräumchen der Dunſttheilchen fließt, von den anziehenden Kräften derſelben gebogen und in Farben abgeſondert wird. Die letztere Urſache iſt nicht allzu wahrſcheinlich; denn die Zwiſchenräumchen, ſo aus Verbindung gleicher Kügelchen, wenn ſie gleich von einander gleich weit ſtehen, entſtehen, ſind doch ungleich; folglich iſt es gar nicht wahrſcheinlich, daß eine Beugung der Stralen durch dieſelbe entſtehen könnte, welche ſtetig und gleichförmig wäre. Das Licht aber läßt ſich in gefärbte Reifen aus einander abſondern, wenn es durch die Blaſen, welche aus einem mit Seife wohl vermiſchten Waſſer geblaſen werden, geht. *T. XXV. Fig. 25.* Denn nach der verſchiedenen Dicke des Häutchens in dieſen Blaſen muß, indem das Licht theils durch ſie dringt, theils zurückgeworfen wird, eine verſchiedene Farbe entſtehen. Es ſey daher eine ſolche kleine Dunſtblaſe X. Es ſey die Dicke des Häutchens $\beta\delta$ in derſelben, gleich der Dicke der Haut einer größern Seifenblaſe, in der die durchgehende Stralen einen rothen Reifen machen. Es ſey ferner $\gamma c$ eine Dicke der Dunſthaut, die in einer Seifenkugel iſt, wenn ſie einen gelben Reifen wirft. Und $\delta d$ ſey die Dicke der Dunſtkugelfläche, welche der Haut einer Seifenkugel gleicht, wenn ſie einen blauen Reifen zeuget. u. ſ. f. Folglich, wenn durch die Dunſtkugel X in $\beta\delta$ die Stralen B$\beta$ gehen, machen dieſelben einen rothen Reifen aus. Aus den Stralen G, die durch $\gamma c$ durchdringen, entſteht ein gelber Reifen. Und die Lichtſtralen, welche durch $\delta d$ durchgelaſſen werden,

* Boyle in Continuat. prim. Exper. *Phyſ.* §. 44.

den, geben einen blauen Kreis. Alle dieſe Stralen ſchneiden die Axe Aaa unter verſchiedenen Winkeln, indem ſie nach k, h, g, f, r laufen und beſtändig immer aus einander fahren. Das Auge aber muß aus O die erwähnten Farben, an verſchiedenen Orten ſehen.

§. 1290. Es seyn nun in der Fläche KX verſchiedene gleiche Kügelchen. Es ſey der Zuſchauer in S. und es laſſe die Sonne Stralen] auf dieſelben aus der Sonnen parallel fallen: ſo müſſen aus den Stralen, welche durch dieſe Kugeln durchgegangen ſind, einige gefärbte Reifen entſtehen. Ziehet RZS von der Sonnen gegen den Zuſchauer und zwar ſo, daß es ſenkrecht auf KX ſteht. Wenn nun die Sonnenſtralen PC auf denjenigen Theil der Kugel fallen, wo dieſelben, indem ſie durchgegangen ſind, einen rothen Reifen machen und nachgehends gegen S. gehen. Und die Stralen PK fallen auf den andern Theil der Kugel, wo ſie in ihrem Durchgange den blauen Reifen machen und nach S laufen. Man gedenke nun, daß ſich ES. KS um ZS als um eine Axe herum bewegen: ſo muß ein Kegel erzeugt werden, in deſſen zirkelförmiger Grundfläche die Kügelchen oben in der Luft vorhanden ſind, die einige Reifen von einerley Farbe S unter einerley Winkel ESZ geben und die blauen und rothen Stralen in das Auge des Zuſchauers werfen. Daher wird der Zuſchauer einen inwendig roth, auswendig aber blau gefärbten Bogen ſehen. Wenn die meiſten verſchiedenen Farben zwiſchen die Schenkel des Winkels KSE fallen, ſo wird dieſer mittlere Reifen weiß ausſehen. Wenn aber in KSE die gefärbten Stralen des andern Kreiſes fallen, ſo wird man aus demſelben eben die Farbe haben.

Wie wir nun eine Erklärung von einem gefärbten Bogen gegeben haben: ſo kann man auf eine ähnliche

liche Art mehrere, welche den erſten umgeben, leichtlich begreiflich machen. Wenn aber die gefärbten Stralen aus verſchiedenen Kügelchen K, E auf einander fallen und in S ſich vereinigen, ſo muß der Kreis KSE weiß ausſehen.

§. 1291. Wenn die Kügelchen KEZ zu verſchiedenen Zeiten ungleich, d. i. größer und kleiner ſind, ſo werden die Farben in den Kreiſen, ihrer Ordnung nach verſchieden ſeyn. Daher hat man auch beobachtet, daß die Farben bey den Höfen nicht beſtändig in einer Ordnung ſtehen. Ja ſelbſt diejenigen, welche einerley Farbe geben, fallen nicht allezeit unter einerley Winkel in das Auge S. Folglich müſſen auch die Reifen und Ringe nicht allezeit gleich breit ausſehen. Und weil eine und eben dieſelbe Dunſtkugel vermittelſt der durchfallenden Stralen viele und verſchiedene gefärbte Reifen giebt, davon wir auf der XXII Tabelle in der fünften Figur nur viere haben aufreißen laſſen, welche die Axe unter verſchiedenen Winkeln in A und a ſchneiden: folglich müſſen die Stralen der verſchiedenen Reifen und Bogen, nachdem die Dunſtkugel entweder der Erde näher, oder von derſelben entfernter iſt, auch unter verſchiedenen Winkeln in das Auge des Zuſchauers fallen: folglich muß die Breite des Hofes entweder zu oder abnehmen, wie man es an einerley Hofe, der ſich eine Zeitlang hat ſehen laſſen, bemerkt hat.

§. 1292. Es iſt ein eiteler Wahn, wenn man die Höfe als Vorbothen der Stürme oder des Regens, oder aber eines vorſtehenden Ungewitters anſieht. Ich habe vielmals dergleichen Höfe bemerket, und den Tag darauf war doch ein ſtilles gutes Wetter. Wer verſchiedene höhere Abhandlungen von dieſer Materie nachleſen will, der kann ſich der Optik des Neutons im II. Buche im IV. Theile, und der nach dem Tode herausgekommenen Werke Hugens, wie auch des

ſchon

gepreßt und, indem ſich die wäßrichten Theilchen plötzlich vereinigt haben, durch ihre Schwere herunter geſtürzt werden. Weil aber der Wind die Wolken, wenn er ſie gegen die Berge treibt, auf gleiche Art zuſammen preſſen kann; ſo ſieht man zugleich die Urſache, weswegen die Wolkenbrüche weit öfter in den bergigten Gegenden geſchehen, ſeltener aber auf dem platten Lande.

§. 1243. Wenn der Thau, der des Nachts aus den Gefäßlein der Pflanze hervorquillt, oder aber die aus der Erde aufſteigenden Dünſte ſich an die Fläche der Erden, oder an die Flächen der auf Erden befindlichen Körper ſetzet, und im Winter von der kalten Luft in ein Eis verwandelt wird, welches die Fläche der Erden und der darauf ſich befindlichen Pflanzen bedecket, ſo ſagt man, daß es gereifet hat.

§. 1244. Man wird ein gleiches gewahr, wenn ein Nebel auf die Erde fällt, die Körper umgiebt, ſich an dieſelben ſetzet, und eine gleich darauf einfallende Kälte die Waſſertheilchen deſſelben in Eis verwandelt. Sie werden daher als ſehr kleine Körperchen oder als ein kleiner Schnee rings um die Körper hängen. Deſchales * hat eine ſolche Art des Reifs bemerkt.

§. 1245. Man bemerket auch an den Körpern, die in der freyen Luft ſtehen, einen ſolchen Reif, wenn ſich nach einem kalten Wetter und nach einem Froſte, die erfolgende Näſſe und laulichte Luft an dieſe Körper ſetzet. Die Dünſte der Luft werden alsdann verdickt, und indem ſie auf die kalten und eisvollen Körper fallen, werden ſie augenblicklich in Eis verwandelt. Inſonderheit bemerket man es an denen Fenſterſcheiben, weil das Glas das Waſſer ſtark an ſich zieht; imgleichen ſieht man es auch an den Mauern und mit Dachpfannen bedeckten Dächern, welche gleichſam grau und alt werden.



* In Tractatu de Meteor. 5. Prop. 4.

verſchieden. Sie ſind aber alle von einer Breite, und ihre Breite iſt dem ſcheinbaren Durchmeſſer der Sonne gleich. Es giebt ſolche Zirkel, welche man um die Sonne beobachtet hat. Sie waren gefärbt: hatten im Durchmeſſer 45° bis 60°. Sie lagen in einer ebenen Fläche, welche auf der geraden Linie, ſo vom Zuſchauer durch den Mittelpunkt der Sonnen gezogen wird, ſenkrecht ſteht. Folglich iſt ihre Lage, nach der verſchiedenen Höhe der Sonnen über dem Horizonte, verſchieden. Je lebhafter aber ihre Farben ſind, deſto ſchwächer ſcheint das Licht der wahren Sonne. Einige Zirkel ſind dem Horizonte parallel. Gemeiniglich iſt einer davon der größte, er ſchließt die andern Nebenſonnen ein. Er iſt weiß, und wenn derſelbe ganz wäre: ſo würde er durch die wahre Sonne gehen. Das Zenith des Zuſchauers iſt ſein Mittelpunct. Hevel hat einen dergleichen Zirkel, deſſen Durchmeſſer 130° war, geſehen. Vielmals ſind viele andre Bogen von kleinern Zirkeln, welche mit dem vorigen concentriſch waren, geſehen worden. Wenn dieſe Bogen durch die andern gefärbten gingen: ſo bedeckten ſie ſie nur mit ihrer Breite in der Fläche, welche durch das Zenith und die Sonne geht, und wurden auch gefärbet. Sie ſchloſſen andre Nebenſonnen ein. Es waren auch andre Zirkel, welche gegen alle andre erwähnten ſchief lagen. Die Ordnung der Farben in denen gefärbten Bogen kömmt mit der Ordnung derſelben in einem Regenbogen überein. Allein in dem innerſten Theile gegen der Sonne zu, iſt der Kreis roth, wie man es auch vielmals an denen Höfen bemerket.

§. 1296. Die Nebenſonnen, wie man es bemerkt hat, haben eine, zwey, drey, oder auch vier Stunden, in währender Zeit, daß die Sonne eine verſchiedene Höhe erreicht, geſchienen. Sie vergehen zuſammt ihren Kreiſen nach und nach, erſtlich von der einen Seite, hernachmals von der andern, und es ſcheint

oft-

oftmals, als wenn ſie ſich von derjenigen Seite, wo ſie verſchwunden ſind, wieder wollten ſehen laſſen, bis ſie ganz und gar verſchwinden.

§. 1297. Die Materie, woraus die Nebenſonnen entſtehen, ſcheint auch in der Dunſtkugel der Erden zu ſeyn. Weil erſtlich die Zirkel und Kreiſe, welche ſie umgeben, aus einer Materie, die in unſrer Dunſtkugel, nach dem 1288. §. hängt, entſtehen. Es iſt zum andern, nach den vollkommen richtigen Beobachtungen des Hevels, Hugen, Caſſini, Maraldi, Verdries und die wir ſelbſt angeſtellt haben, der Himmel zu der Zeit, wenn ſich Nebenſonnen blicken laſſen, niemals hell, ſondern mit einem dünnen durchſichtigen Nebel überzogen. Die Sonne iſt drittens deſto bläſſer: je lebhafter die Farbe der Nebenſonnen ausſieht. Man wird ſie viertens ſelten zugleich aus zween Oertern, ob ſie gleich nicht weit von einander liegen, wahrnehmen. Die Nebenſonnen, die man zu Harlem im 1734 Jahre den 22 des Hornungs ſah, wurden zu Utrecht gar nicht wahrgenommen. So ſahe man auch in den Flecken Cotwik und Koudekerk und Leyden im 1734 Jahre, den 22 März zwo Nebenſonnen mit Höfen, und in Utrecht wurden ſie gar nicht bemerket. Sie werden fünftens gemeiniglich im Winter, wenn es mittelmäßig frieret, und der Wind entweder aus Norden, oder aus einer nordlichen Gegend gelinde wehet, geſehen. Wenn ſechſtens die Nebenſonnen verſchwinden: pflegt es entweder zu regnen, oder aber es fällt ein Schnee, der aus länglichten Strählchen beſteht.

§. 1298. Weil die Nebenſonnen nicht beſtändig unter einerley Erſcheinungen zur Wirklichkeit kommen. So können zwar ihre Urſachen einander ähnlich ſeyn; allein ſie werden nicht vollkommen einerley ſeyn können. Folglich wird man in den allgemeinen

gel in der Luft, und ſelbſt die Menſchen unter dem freyen Himmel werden von demſeiben getödtet.

§. 1250. Der Hagel hat zwar zu verſchiedenen Zeiten auch eine höchſt verſchiedene Figur, aber zu einer und eben derſelben Zeit machen die Körner deſſelben einerley Figur aus. Sie ſind entweder kegel- oder pyramidenformig: oder halb rund: oder eckigt und zuſammengepreßt. Sollte dieſes nicht etwa können aus den eismachenden Dünſten erklärt werden? Vielleicht vermiſchen ſich mit denenſelben andre verſchiedene Körper, und verwandeln das Regenwaſſer in Eis: welches nach Art verſchiedener Chryſtallen auch verſchiedene Figuren annimmt, aber zu einer und eben derſelben Zeit einerley Figur bekömmt.

§. 1251. Warum fällt der Hagel gar nicht oder ſehr ſelten in den Thälern, welche ſo liegen, daß die Berge in Abſicht ihrer gegen Morgen liegen? Geſchieht es nicht vielleicht deswegen, weil die häufigen Sonnenſtralen, welche von den Bergen zurückgeworfen werden, den herunterfallenden Hagel auflöſen.

§. 1252. In Utrecht hagelt es nicht allzu oft. Die Bemerkungen, welche man verſchiedene Jahre her angeſtellt hat, und die man mit einander verglichen, geben ſattſam zu erkennen, daß es hier nur achtmal im Jahre hagelt. Ich habe niemals bemerkt, daß es mit dem Süd-Oſtwinde gehagelt hat. Einmal hagelte es mit dem Südwinde. Ich habe angemerkt, daß in einem Zeitlaufe von 5 Jahren mit dem Weſtwinde 13 mal, mit dem Nord-Weſtwinde 9 mal, mit dem Nordwinde 9 mal, mit dem Nord-Oſtwinde 2 mal, mit dem Oſtwinde 2 mal, mit dem Süd-Weſtwinde 5 mal gehagelt hat. Es giebt aber andre Gegenden, wo es, wie der Herr Deſchales anmerkt, ſehr oft hagelt.

§. 1253.

§. 1253. So lange es hagelt und ehe der Hagel auf die Erde fällt: hört man ein Krachen und ein Geraßel in der Luft. Denn einige Hagelkörner ſtoſſen in der Luft auf andre: und weil es harte Körper ſiud, ſo geben ſie einen Laut von ſich. Ueberdem ſo ſchlagen ſie auch, indem ſie fallen, auf andre Körper, und müſſen daher nothwendig ein Sauſen hervorbringen.

§. 1254. Wenn die wäßerichten Dünſte aus den Wolken fallen, im Herunterfallen aber, als wie länglichte Faſern gefrieren, aus welchen, indem ſie auf verſchiedene Art auf einander zu liegen kommen, hernachmals Flocken entſtehen; ſo wird dasjenige erzeuget, was wir den Schnee nennen.

§. 1255. Die Schneeflocken haben eine ſehr verſchiedene Figur: ſie ſind aber entweder regulär oder irregulär. Zuweilen ſehen ſie wie zarte und länglichte Strählchen aus (Fig. 1.) Dieſe Art entſtehet, wenn ſie aus den Dunſttheilen, die eine der geraden Linie ähnliche Lage haben, (Fig. 2.) gefrieren, auf einander fallen und zuſammengehäuft werden. Wenn aber die Wölkchen in einer ſehr unordentlichen Lage auf einander fallen; hier etwas kürzer, dort aber etwas länger ſeyn, und auf dieſe Art zuſammentreten, ſo wird der Schneeflocken irregulär ſeyn. Die regulären Flocken ſtellen oftmals einen ſechseckigten Stern mit einigen zarten Strählchen vor, die einen Winkel von 60° einſchlieſſen, wie in der (Fig. 6.) abgezeichnet iſt, wenn drey Strählchen AB *T. XXIV.* (Fig. 1.) auf einander fallen und zuſammenhängen. Oftmals werden wiederum an jedem von denen ſechs Strählchen andre kleinere Strählchen (Fig. 5.) bemerkt. Ich habe Schneeflocken von der Figur geſehen, wie ſie in der (6. Fig.) aufgeriſſen ſind. Oftmals ſehen ſie wie Weintrauben aus (Fig. 7.) Caſſini hat der-



* Lucret. Lib. VI. v. 155.

T. XXVI. Fig. 7. men. Es kommen aber bis an den Zuſchauer, der in Y ſich befindet, nicht allein diejenigen Stralen, welche auf die Linie PQ fallen, ſondern auch andre, welche auf die nebenbey liegenden Linien fallen. Und weil ſie alle, indem ſie aus TZ und aus der nahe bey liegenden Fläche herauskommen, gebrochen werden, ſo werden ſie in Farben abgeſondert: davon einige auf einander fallen, und die vorige weiße Farbe hervorbringen: andre aber, welche ſtark ſeitwärts fallen, ſcheinen ihre Farben zu behalten.

§. 1303. Wenn wir nun dieſe Eisſtralen in einem weißen Zirkel, denn wir nur kurz vorher im 1301 §. erklärt haben, gedenken: ſo werden viele durch dieſe Strälchen durch gelaſſene Stralen bis zum Zuſchauer, der ſich in $\alpha$ befindet, fließen. Und weil ſie zwiſchen ihm und der Sonne S liegen: ſo iſt nothwendig eine gewiſſe Stelle, in welcher die Eisſtralen das häufige Licht, welches iſt gebrochen worden, auf den Zuſchauer werfen. Und dieſes Licht verurſacht, daß in dieſem weißen Zirkel eine Nebenſonne in v und k erſcheint. Und weil die neben bey liegende Eisſträlchen immer deſto weniger, das auf dieſe Art durch ſie dringende Licht auf die Stelle $\alpha$ werfen: je weiter ſie von der Sonnen $\gamma$ entfernt ſind: ſo muß uns an der Nebenſonne v und k ein Schweif vorkommen, der in dem weißen Zirkel eingeſchloßen iſt und wegen der ſeitwärts einfallenden, und in Farben gebrochenen Stralen müſſen wir die Nebenſonnen und ihre Schweife mit gefärbten Ränden ſehen, und der entlegenſte Theil der Schweife muß nicht ſo ſtark glänzen, als der, welcher an der Nebenſonne näher ſteht. Sie ſind aber auf $\frac{1}{4}$ Theil des Zirkels von der Sonne $\gamma$ ausgedehnt.

(Margin: T. XXVI. Fig. 8. 10. 15.)

§. 1304. Wenn die Sonnenſtralen OM in die Fläche AB fallen: ſo würden ſie, wenn ſie gerade zu

gingen in K fallen: allein ſie werden gebrochen, ſie fallen daher auf das Strälchen und auf die Fläche deſſelben BC in P. Wenn ſie nun von dem äußerſten Puncte P zurückgeworfen werden: ſo gehen ſie in der Fläche CD gegen G, und wenn ſie aus dem Eisſträlchen heraustreten, und aus D in F gebrochen werden: ſo werden ſie ſich in der ebenen Fläche ED fortbewegen. Wenn ſie nun auf dieſer ebenen Fläche fortbeweget werden, und man zieht HF der Seite des Strälchens DG parallel: ſo kommen ſie unter eben dem Winkel HFG in F an, als wenn dieſelbe gerade zu aus K wären zurückgeworfen worden. Folglich kommen ſie unter eben dem Winkel, unter welchen ſie in das Strählchen herein fielen. *T. XXVI. Fig. 9.*

§. 1305. Gedenket nun wiederum in einem weißen Zirkel dergleichen Eisſträlchen. Die Stralen aus der Sonne $\gamma$ fallen auf die Strälchen $\lambda$ und $\mu$. Nachdem ſie zweymal gebrochen und einmal zurückgeworfen ſind, kommen ſie unter dem Winkel $\lambda\alpha\beta$ auf den Zuſchauer in $\alpha$, und zwar häufig an. Daher müßen in $\lambda$ und $\mu$ Nebenſonnen erſcheinen. Es glänzen dieſelben nicht ſo ſtark, als die vorigen. Denn ob gleich ſehr viele Stralen von dem hinterſten Theile des Strälchens zurückgeworfen werden: ſo fallen doch auch viele durch dieſelben durch. Daher werden auch ihre Schweife ſo ſchwach ſeyn, daß man ſie nicht unterſcheiden kann. *T. XXVI. Fig. 8. 10.*

§. 1306. An dem unterſten Theile der Strälchen hängt ein kugelförmiger Tropfen BEB, das Licht geht durch daſſelbe, und macht die gefärbten Reifen FG, HK, LM, wie wir es an den Kügelchen geſehen, vermittelſt welcher die Höfe erzeugt werden (1289 §.) Dieſe an den Strälchen hangende ähnliche Kügelchen, werden eben ſolche nach Art des Regenbogens gefärbte Bogen und Ringe $\delta\varepsilon$, *T. XXVI. Fig. 7.*

$\eta\kappa\nu\theta$,

$\eta\kappa\nu\theta$, wie die 8 Fig. zeigt, erzeugen, welche die Sonne $\gamma$ umgeben. Sie werden einfach oder vielfach der Anzahl nach ſeyn, und ſich in einer andern ebenen Fläche befinden, nämlich in derjenigen, welche ſenkrecht auf der geraden Linie ſteht, welche zwiſchen dem Mittelpuncte der Sonnen und dem Zuſchauer gezogen wird.

§. 1307. Wenn dieſe Strälchen wegen der Bewegung der Luft in Ruhe nicht bleiben können, ſondern ſich nur im geringſten ſeitwärts bewegen; ſo wird der Glanz der Nebenſonnen verändert werden. Folglich werden ſie faſt in ſtetem Kampfe uns vorkommen. Mehreres von den Nebenſonnen wird man in der Abhandlung von den Höfen und Nebenſonnen des Herrn Hugen und bey dem Smith in dem ſchon mehrmals angeführten Werke antreffen.

§. 1308. Um den Mond erſcheinen auch Nebenmonde. Sie haben Schweife und gefärbte Bogen um ſich, welche denjenigen vollkommen ähnlich ſind, die wir bey den Nebenſonnen bemerkt haben. Es iſt höchſt vermuthlich, daß dieſelben aus eben den Urſachen, die ich bey den Nebenſonnen beygebracht habe, auf eine ähnliche Art müſſen hergeleitet werden. Folglich werden dieſe Erſcheinungen auf eben die Art zu erklären ſeyn.

§. 1309. Die Sonne ſcheint zuweilen aus denen Wolken eine Art der Streifen und Striemen hervor zu ſchießen. Es erſtrecken ſich dieſelben bis an den Erdboden: ſie ſind kegelförmig und deſto breiter, je näher ſie an die Erde kommen. Unten ſind ſie am breiteſten. Gemeiniglich bemerkt man ſie Nachmittage, wenn die Wärme ſich leget. Ferner ſind ſie auch zu ſehen, wenn eine Wolke dem Zuſchauer die Sonne entzieht, und durch die engen Zwiſchenräume andrer Wolken die zarten und von einander weit ab-

ſtehen-

ſtehenden Stralen auf die Erde dringen. Denn ſie ſtoßen alsdann auf die Dünſte und wenn man ſie von der Seite ſieht, ſo berühren ſie ſchärfer das Auge. Wir bemerken, daß etwas ähnliches geſchieht, wenn man die Sonne in einen verſchloſſenen dunklen Ort fallen läßt; wir ſehen ſodann, wie der feinſte Stoff nach entgegen geſetzter Richtung getrieben wird: bald ſich nieder ſenkt, bald in die Höhe ſteigt, und wenn man von der Seite die Stralen anſieht, ſo ſehen ſie nicht anders, als dieſe Art der Streifen und der Striemen aus.

## Das XL. Hauptſtück.

# Von den feurigen Lufterſcheinungen.

§. 1310. Nachdem ich die vornehmſten wäſſerichten Lufterſcheinungen zurückgeleget: ſo wollen wir zu den feurigen fortſchreiten: wir müſſen uns aber hier ſorgfältig hüten; daß wir nicht die glänzenden, die aber nicht brennen, mit den feurigen vermiſchen. Denn es giebt glänzende, wie die Nebenſonnen, und Höfe um die Sonne, die heller ſind, als die feurigen. Ja ſelbſt die Wolken, werfen bisweilen das Mondlicht ſtärker zurück, und ſcheinen wohl gar mehr zu brennen, als die Nordlichter. Man hüte ſich auch, daß man die Morgen- und Abenddämmerungen mit dieſen Lufterſcheinungen nicht vermenge, imgleichen die lichten Streife der Milchſtraße, oder das vom Caſſini beobachtete zodiacaliſche Licht, welches Mairan ſehr ſchön beſchrieben hat.

§. 1311. Die feurigen Lufterſcheinungen haben entweder ein mattes Licht, ſo daß ſie faſt nur zu glänzen ſcheinen; oder ſie werfen ein helles Licht von ſich, und brennen wirklich. Zu der erſten Gattung

gehört

gehört das Nordlicht mit ſeinen Arten; zu der letztern der Blitz und das Wetterleuchten, und andre dergleichen. Die ſchwächern wollen wir zuerſt unterſuchen.

§. 1312. Das Alterthum hat den Himmelslichtern allerley Namen gegeben, die ſich für ihre Figur ſchickten, worauf es mehr, als auf ihre Urſachen ſah. Ob gleich ihre Materie ähnlich ſeyn mochte, ſo haben ſie doch auch ziemlich verſchieden ſeyn können: weil es eine ſo große Menge irrdiſcher Ausdüftungen giebt, die ſich entzünden, und glänzen können. Ein Balken ward genennet, wenn man einen langen Lichtſtreif, dem Horizonte gleichlaufend ſah. Ein Pfeil hatte zwar die Geſtalt eines Balkens, gieng aber vorne ſpitz zu. Eine Fackel mochte ſtehen wie ſie wollte, ſo gieng ihr Licht an einem Ende in die Breite. Eine hüpfende Ziege nannte man, wenn das Licht vom Winde allerley Geſtalten annahm, bald unterbrochen, bald wieder ganz in die Augen fiel. Bothynoe, oder ein offener Himmel hieß es, wenn mitten in einem umgebenden hellen Kreiſe gleichſam eine große Vertiefung, gleich einer runden Höhle anzuſehen im Himmel erſchien. Pithiä nannte mans, wenn das Licht, wie ein ungeheures rundes Faß, ſich wälzte, oder zu verbrennen ſchien.

§. 1313. Nachdem man in dieſem Jahrhunderte die Nordlichter, wegen ihrer oſten Erſcheinung beſſer zu kennen angefangen: ſo bin ich auf den Verdacht gerathen, ob nicht alle im vorigen §. gemeldete Erſcheinungen, lauter Nordlichter geweſen ſeyn möchten; da ich etlichemal Wolken am Himmel geſehen, die ein ſtilles Licht ſtraleten, und verſchiedene Geſtalten hatten, auf welche ſich die alten Namen ſehr wohl ſchickten. Es waren aber dieſelben aus folgenden Gründen zu den Nordlichtern zu zählen, 1) wegen ihres Glanzes; 2) weil ſie aus dem Norden kamen,

kamen, oder doch daſelbſt geſehen wurden. 3.) Weil einige, nachdem ſie ganz ruhig geleuchtet, Seulen auszuſchießen anfiengen, wie die Nordlichter zu thun pflegen. Dieſe Wolken ſind nicht ſo leicht von andern zu unterſcheiden, wo man nicht gewohnt iſt, Nordlichter zu beobachten, und acht giebt, ob ſie nicht von der Sonne, oder dem Monde erleuchtet werden? Es können alſo die Nordlichter in ruhige und ſtralende eingetheilet werden. Zu den ruhigen rechne ich die in dem 1312. §. erzählten Lufterſcheinungen, wie auch dasjenige Licht, welches Herr Caßini und Herr Mairan 1730 den 9 October in Frankreich geſehen haben. Dieſes iſt ohne Seulen und Auswürfe, horizontal ausgedehnt, von Mitternacht bis gegen Mittag zu, erſchienen, in der Mitte aber unterbrochen worden, und zu zweyen ovalförmigen Lichtern geworden *.

§. 1314. Das ſtralende Nordlicht macht die andre Art der Lichter. Dieſes wird insgemein der Nordſchein, die nordliche Morgenröthe, ein nordlicher Glanz, ein Pharus, und holländiſch das Norderlicht genennet. Es iſt keine neue Lufterſcheinung, ſondern in den älteſten Zeiten bekannt geweſen, und vom Ariſtoteles **, Plinius ***, Seneca † und andern nach der Zeit beſchrieben worden. Das beſte Verzeichniß davon hat Herr Frobes verfertiget ††. Allein, es war doch dem geſittetſten, und vom Nordpole entferntern Theile von Europa etwas ſeltenes: als es ſeit 1716 ††† in Holland ſehr häufig zu erſcheinen begann. Ob es gleich in nordlichern Gegenden

* L'Hiſtoir. de l'Acad. Roy. A. 1730.

** Meteor. L. I. cap. 4. 5.

*** Hiſt. nat. L. 2 cap. 26.

† Quaeſt. Nat. L. I cap. 15.

†† Noua et antiqua auror. bor. ſpectacula.

††† Von dieſer erſten merklichen Erſcheinung, die auch in Preußen ſehr ſtark geſehen worden; ſiehe Herrn D. Langhanſens Diſſ. de aurora boreali Regiom. 1716. 4. S.

Gegenden ſehr häufig iſt, ſo erhellet doch aus Herrn Burmanns und Celſius, Nachrichten, daß die recht hellen Nordlichter vor 1716 ungewöhnlich geweſen; alſo, daß dieſer Sternkundige, ermuntert worden, von der Zeit an, ſie zu beobachten, auch wirklich über dreyhundert und ſechzehn in Schweden geſehene geſammlet hat *. Sie ſind auch in England und Deutſchland, ſehr ſelten in Frankreich, am ſeltenſten in Italien geſehen worden. Denn vor 1722 iſt kaum eins vor jemanden erſchienen; und ſeit der Zeit, zu Bononien, kaum zwey oder dreymal: ſo, daß es in Wälſchland für ein ſehr ſeltnes Phänomenon gehalten wird; wie die bononiſchen Nachrichten zeugen: ** da das von 1727 das erſte geweſen, welches bey Menſchen Gedenken von einem Sternkundiger beobachtet worden. Daher haben Polenus, Boſellinus, Baldinus und Zanottus mit großem Fleiße das Nordlicht von 1737 beobachtet und beſchrieben ***.

§. 1315. Es begleiten zwar das Nordlicht nicht allemal dieſelben Erſcheinungen: doch mehrentheils verhält es ſich ſo damit. In der nordlichen Himmelsgegend, die entweder ganz mitternächtig, oder etwas gegen Morgen, oder auch auf der andern Seite bis gegen den Abend geht, erſcheint eine Wolke, die entweder auf dem Horizonte liegt, oder etliche Grade, ſelten bis 40° darüber erhoben iſt, doch oft bis dahin ſich erſtrecket. Bisweilen iſt die Wolke von dem Horizonte getrennet, ſo, daß zwiſchen ihr, und dem Horizonte der blaue Himmel geſehen wird: und ihre Länge erſtrecket ſich von ſechs bis ſieben Graden, wohl bis auf 100, und drüber, längſt dem Horizonte hin. Dieſe Wolke iſt weiß, nicht ſehr licht, oft dick und ſchwarz, und ihr oberer Rand iſt mit dem Horizonte parallel, doch bisweilen

* CCCXVI. Obſervat. de Lumine Boreali in Suecia habitae. Nor. 1733. 4. ** Comment. Bonon. pag. 285.

*** Poleni ſopra l'Aurora boreale.

§. 1278. Es ſey ein kugelförmiger Regentropfen BDFH, der Sonnenſtral AB, welcher von B bis D gebrochen wird, wird von D bis in F zurückgeworfen, und wenn er aus dem letzten Puncte bis in H kömmt, und aus dem Tropfen heraus will, ſo wird er gebrochen in der Bahn H und I gehen: dieſer Stral iſt daher zweymal gebrochen und zweymal zurückgeworfen. Dergleichen Stralen ſind im Stande einen Regenbogen zu machen, wenn ſie nahe an einander als AB und $\alpha\beta$ in die Tropfen fallen, und nachdem ſie einmal in D und Z zurückgeworfen worden, einander als DF und XZ parallel werden: und wenn ſie auch gleich zum andernmal nach H und S geworfen und allda gebrochen werden, dennoch wieder in der Bahn HI und SR einander parallel laufen. *T. XXVI. Fig. 4.*

§.1279. Aus der gegebenen Verhältniß, in der die Lichtſtralen gebrochen werden, wenn ſie aus der Luft ins Waſſer treten, kann man alſo rechnen, wie groß in dieſem Falle der Winkel API ſey. Er iſt nämlich für die rothen Stralen $50° 58' 39''$ und für die violetten $54° 7'$

§. 1280. Wenn ſich daher der Zuſchauer in O befindet: wenn der Sonnenſtral OF aus der Sonne, die hinter dem Rücken des Zuſchauers ſteht, durch das Auge gezogen wird; fallen endlich die Stralen AB, PM, nachdem ſie in dem Regentropfen zweymal gebrochen und zurückgeworfen ſind, in O zurücke, und machen den Winkel BOF von $54° 7'$, wie auch den Winkel MOF von $50° 58' 39''$: ſo werden aus O die violetten und rothen Farben geſehen werden. Wenn ſich demnach BO und MO um OF, als um ihre Axe herum gedrehet: ſo entſtehen aus denenſelben Kegeln, deren Grundfläche ein gefärbter Bogen, der $3° 8' 21''$ breit iſt, geſehen wird, und der einen Neben- oder andern Regenbogen ausmacht. *T. XXVI. Fig. 3.*

§. 1281. Die Farben des andern Regenbogens ſind nicht ſo lebhaft, als die Farben des innerſten oder vornehmſten: weil viele von denen zwiſchen AB und
*T. XXVI.* $\alpha\beta$ fallenden Lichtſtralen aus den Tropfen gegen
*Fig. 4.* DZ herausgehen, und gegen XZ gebrochen werden. Einige gehen auch bey Z und F heraus. Folglich ſind unter dieſen Stralen ſehr wenige, welche, indem ſie aus H und S herausgehen, in das Auge des Zuſchauers kommen können.

§. 1282. Weil die Farben des Nebenregenbogens ſo ſchwach ſind: ſo kann man ſie nicht ſehen, es ſey denn, daß die Wolke ungemein dunkel und ſchwarz iſt. Daher iſt er ſelten zu ſehen, und noch weit ſeltener wird man den andern Nebenregenbogen zu ſehen bekommen. Denn wenn dieſer letztere ſoll geſehen werden, ſo müßen einmal die Lichtſtralen dreymal zurückgeworfen und zweymal gebrochen werden. Hernachmals muß der Himmel hinter den Regentropfen ganz ſchwarz ſeyn, kein Licht zurückwerfen, und hinter dem Zuſchauer muß die Sonne ungemein helle ſcheinen.

§. 1283. Auf eben dieſe Art muß man den Mondregenbogen, der ſich zwar ſelten, jedoch zuweilen in der Nacht bey dem Vollmonde, wenn es regnet, ſehen läßt, erklären. Die Farben dieſes Regenbogens ſind allezeit weit ſchwächer, als die Farben des Sonnenregenbogens. Denn das Mondlicht, welches auf die Regentropfen fällt, hat weit wenigere Kraft, als das Sonnenlicht.

§. 1284. Wir haben bisher den Regenbogen auf ſolche Art betrachtet, als wenn er überall ſtets einerley Breite hätte. Und dieſes hat auch ſeine Richtigkeit, obgleich es ſcheint, als wenn die unterſten Schenkel deſſelben etwas breiter wären als der oberſte Theil. Folglich ſcheinen auch zween concentriſche Regenbogen oben etwas weiter von einander entfernt zu

ſeyn,

kleines dickes Wölkchen; welches ſich bald um und um entzündet, heftiger, als vorhin brennet, und ein grünes, blaues und purpurfarbenes Licht ſtralet. Endlich verläßt es ſeinen Ort, und geht in Geſtalt einer hellen Wolke gegen Süden. Halley * und Mairan ** haben auch beobachtet, daß ſie eine Weile ſtehen geblieben, und die Geſtalt eines runden Gewölbes, welches in der Mitte ein Loch hat, angenommen habe. Bisweilen folgen ſtracks einige neue Seulen auf die vorherigen, und verſchwindenden: bisweilen iſt der Zunder gleichſam etliche Minuten matt, ehe er neue erzeugen kann. Die lichten Seulen ſind ſo dünn, daß man dadurch die Sterne der erſten und andern Größe ſehen kann. Dieſe können auch oft jenſeit des weißen Randes der Wolke, ja gar jenſeit der dunkeln Wolke, obgleich dieſes ſeltner, geſehen werden. Oft hören die Seulen faſt unvermerkt am Himmel auf, oder zerſtreuen ſich ſo, daß er gegen Süden ganz heiter bleibt. Bisweilen aber ſind eben da, wo die alten Seulen aufgehöret, unverhofft neue entſtanden. Bisweilen werden ſie zu lichten Wölkchen, welche ſich von Norden nach Süden wälzen; daher nach einiger Dauer dieſer Lufterſcheinung, ein großer Theil des Himmels mit lichten Wolken erfüllet wird.

§. 1317. Bisweilen ſchießt aus der Wolke, die die das Licht quillt, aufs behendeſte eine leuchtende dünne Materie, die auch nicht einmal die Sterne der ſechſten Größe verdeckt. Dieſe Materie leuchtet und erliſcht wechſelsweiſe und in gleicher Dauer; als wenn ſie wellenartig fortgienge, und im Steigen licht, und im Sinken dunkel würde. Iſt das nicht vielleicht die hüpfende Ziege [capra ſaltans] der Alten geweſen? Ich habe dergleichen am höchſten Himmel, und bis über das Zenith fortgehend geſehen. Ich habe auch bemerket, daß ſich vom Rande der lichten Wolke kleine



* Philoſ. Trans. N. 347.

** L'Hiſtoir. de l'Acad. Roy. A. 1726.

leuchtende Wölkchen abgeriſſen worden, die von Mitternacht nach Mittage zu gegangen, und kein Licht von ſich geſtralet.

§. 1318. Es werden nicht allemal glänzende Seulen aus der Wolke fahrend bemerket. Denn bisweilen ſcheint es, daß der ganze weite Horizont nur von einem ſehr hellen Lichte zu brennen ſcheint, aus welchem dann und wann kurze lichtere Säulen fahren. Vielleicht ſteht alsdann die Wolke, welche das Licht quillt, unter dem Horizonte, oder iſt ſo klein und dünne, daß man ſie mit den Augen nicht unterſcheiden kann.

§. 1319. Dieſe Lufterſcheinung ſteht bisweilen die ganze Nacht durch am Himmel, ja ſie erſcheint wohl zwo, drey und mehr Nächte hinter einander. Es giebt aber auch Nordlichter von wenigen Minuten.

§. 1320. Bisweilen ſieht man an dieſem Orte ein Nordlicht, da doch in der Nachbarſchaft, wenige Meilen davon, nichts erſcheint. Bisweilen iſt es in ſolchem Ueberfluſſe, daß man es zugleich faſt in ganz Europa ſieht: wie das Nordlicht von 1716 den 17 März geweſen iſt; imgleichen, das von 1726 den 19 October; ferner das von 1729 den 16 November: welches der gelehrte Herr Weidler ſehr ſchön beſchrieben hat *. Doch giebt es ſich auch dann, in verſchiedenen Gegenden, auf allerley Art zu erkennen.

§. 1321. Die Wolke, daraus das Nordlicht entſpringt, ſteht oft viele Stunden unverändert, und ſteigt weder höher über den Horizont, noch tiefer unter denſelben: bisweilen aber bewegt ſie ſich von Mitternacht gegen Morgen **, oder gegen Abend ein wenig: ja zuweilen dehnt ſie ſich nach beyden Seiten allmählich aus; und

* Comment. de Aur. boreali.

** So habe ich ſelbſt vor zehn oder eilf Jahren ein Nordlicht bemerket, welches vor Mitternacht in Nordweſten, um Mitternacht gerade in Norden unter dem Polarſterne, gegen Morgen nordöſtlich ſtund, und ſich zuletzt in der Morgenröthe verlohr. Siehe die gel. Zeitungen. G.

einen ſolchen Kreis inwendig gelb, auswendig aber weiß geſehen.

§. 1288. Die Urſache von dieſen Höfen muß man in der Dunſtkugel und zwar nicht allzuweit von der Erde entfernt ſuchen. Denn ob man ſich gleich erſtlich leicht durch Uebereilung im urtheilen einbilden kann, als wenn dieſe Höfe wirklich um dieſe Geſtirne vorhanden wären. Man muß aber nothwendig alsdann eine Art der Dunſtkugel um dieſelben annehmen. Allein es ſcheint ſolche Dunſtkugel entweder gar nicht, oder wenn ſie ja vorhanden ſind: ſo ſind ſie bey weitem nicht ſo groß, als wie man ſie annehmen müßte.

Zum andern werden dieſe Höfe von ſehr wenigen zugleich beobachtet. Selten werden ſie zugleich von zweyen Orten, die zwey oder drey Meilen von einander entfernt liegen, beobachtet.

Drittens werden ſie von denen aufſtoßenden Winden aus einander getrieben.

Viertens entſtehen ſie nur bey ſtillem Wetter.

Fünftens werden ſie niemals bey hellem Wetter, ſondern bey einem dünnen Nebel bemerket.

Sechſtens, wenn dieſer Nebel von denen Winden weggetrieben wird, ſo werden ſie auch zerriſſen und zwar von eben der Gegend, aus welcher der Nebel fortgetrieben wird.

§. 1289. Wir können durch Kunſt einiger maßen dergleichen Höfe hervorbringen, wenn wir bey kaltem Wetter, den Dunſt oder Dampf aus dem Waſſer, zwiſchen einem Lichte und dem Auge veranſtalten. Daher pflegt man eine ſolche Art der Höfe in denen Badſtuben um die Lampe zu ſehen. Ferner entſtehen auch ſolche Höfe, wenn man in einem gläſernen und luftleeren Recipienten die Luft wieder hinein laſſen, und neben demſelben ein Licht ſetzen: denn ſo bald die Luft auf einen gewiſſen Grad dicht wird, ſo wird ſich ein Hof mit

verſchiedenen Farben um die Flamme ſehen laſſen. Daher werden wohl die Höfe in der Luft auf eine ähnliche Art, wie dieſe Höfe durch die Kunſt erzeuget. Dieſe aber entſtehen von dem Lichte, welches durch die Dunſttheilchen durchgeht und zweymal gebrochen wird; oder aber ſie werden erzeuget von dem Lichte, welches durch die Zwiſchenräumchen der Dunſttheilchen fließt, von den anziehenden Kräften derſelben gebogen und in Farben abgeſondert wird. Die letztere Urſache iſt nicht allzu wahrſcheinlich; denn die Zwiſchenräumchen, ſo aus Verbindung gleicher Kügelchen, wenn ſie gleich von einander gleich weit ſtehen, entſtehen, ſind doch ungleich; folglich iſt es gar nicht wahrſcheinlich, daß eine Beugung der Stralen durch dieſelbe entſtehen könnte, welche ſtetig und gleichförmig wäre. Das Licht aber läßt ſich in gefärbte Reifen aus einander abſondern, wenn es durch die Blaſen, welche aus einem mit Seife wohl vermiſchten Waſſer geblaſen werden, geht.
*T. XXV. Fig. 25.* Denn nach der verſchiedenen Dicke des Häutchens in dieſen Blaſen muß, indem das Licht theils durch ſie dringt, theils zurückgeworfen wird, eine verſchiedene Farbe entſtehen. Es ſey daher eine ſolche kleine Dunſtblaſe X. Es ſey die Dicke des Häutchens $\beta\delta$ in derſelben, gleich der Dicke der Haut einer größern Seifenblaſe, in der die durchgehende Stralen einen rothen Reifen machen. Es ſey ferner $\gamma c$ eine Dicke der Dunſthaut, die in einer Seifenkugel iſt, wenn ſie einen gelben Reifen wirft. Und $\delta d$ ſey die Dicke der Dunſtkugelfläche, welche der Haut einer Seifenkugel gleicht, wenn ſie einen blauen Reifen zeuget. u. ſ. f. Folglich, wenn durch die Dunſtkugel X in $\beta\delta$ die Stralen B$\beta$ gehen, machen dieſelben einen rothen Reifen aus. Aus den Stralen G, die durch $\gamma c$ durchdringen, entſteht ein gelber Reifen. Und die Lichtſtralen, welche durch $\delta d$ durchgelaſſen werden,

* Boyle in Continuat. prim. Exper. *Phyſ.* §. 44.

den: und wenn dieſe verzehrt iſt, werden vielleicht die Nordlichter viele Jahrhunderte ausbleiben. Dieſe Ausdüſtung geht in die Höhe, und bildet eine oder mehrere Wolken; die über verſchiedene Gegenden fahren, und nicht eher entbrennen, bis ſie einer andern Materie begegnen, mit der ſie in eine warme und feu- erfaſſende Gährung gerathen, dergleichen die Kunſt zu unſern Zeiten viele entdecket hat. Wenn alſo vermit- telſt eines nordlichen Windes eine Wolke, die aus ſol- cher Materie beſteht, aus Mitternacht, als dem Va- terlande derſelben, nach andern Gegenden fährt, und denen durch die Luft zerſtreuten Dünſten begegnet, mit welchen ſie in Gährung gerathen kann: ſo wird ſie an demjenigen Theile, wo ſie den Dünſten begegnet, das iſt an der ſüdlichen Seite, ſich entzünden. Daher wird es von einem gegen Mittag zu ſtehenden Zuſchau- er brennend geſehen werden; und in Anſehung deſſen wird das Licht nordlich, und die ganze Erſcheinung mitternächtlich ſeyn. Weil die Ausdämpfungen nicht eher entzündet werden, bis ſie ein wenig durchmiſchet worden, und die Wolke von Norden aus einen lan- gen Strich her mehr widerſteht, als gegen Süden, auf deſſen Oberfläche, oder Vordertheile die Vermiſchung geſchieht; ſo wird die Ausſchießung der gährenden und angezündeten Materie auf dieſer Seite geſchehen; das iſt von Norden nach Süden, und in verſchiedenen Richtungen, bald ſenkrecht in die Höhe, bald mit dem Horizonte parallel, bald ſchief nach der Erden zu. Daher werden von der ausbrechenden Materie, die ſich Oeffnungen macht, leuchtende Seulen, oder Ru- then fahren, und ihre Lage gegen den Horizont, und gegen das Zenith des Zuſchauers wird mannigfaltig ſeyn müſſen. Nachdem auch die andern Dämpfe beſchaffen ſind, die ſich mit den gährenden miſchen; darnach werden auch die Farben der Ruthen verſchie- den ſeyn: ſo, daß ſie bald ein weißes, bald ein roſen-

liche Art mehrere, welche den erſten umgeben, leichtlich begreiflich machen. Wenn aber die gefärbten Stralen aus verſchiedenen Kügelchen K, E auf einander fallen und in S ſich vereinigen, ſo muß der Kreis KSE weiß ausſehen.

§. 1291. Wenn die Kügelchen KEZ zu verſchiedenen Zeiten ungleich, d. i. größer und kleiner ſind, ſo werden die Farben in den Kreiſen, ihrer Ordnung nach verſchieden ſeyn. Daher hat man auch beobachtet, daß die Farben bey den Höfen nicht beſtändig in einer Ordnung ſtehen. Ja ſelbſt diejenigen, welche einerley Farbe geben, fallen nicht allezeit unter einerley Winkel in das Auge S. Folglich müſſen auch die Reifen und Ringe nicht allezeit gleich breit ausſehen. Und weil eine und eben dieſelbe Dunſtkugel vermittelſt der durchfallenden Stralen viele und verſchiedene gefärbte Reifen giebt, davon wir auf der XXII Tabelle in der fünften Figur nur viere haben aufreißen laſſen, welche die Axe unter verſchiedenen Winkeln in A und a ſchneiden: folglich müſſen die Stralen der verſchiedenen Reifen und Bogen, nachdem die Dunſtkugel entweder der Erde näher, oder von derſelben entfernter iſt, auch unter verſchiedenen Winkeln in das Auge des Zuſchauers fallen: folglich muß die Breite des Hofes entweder zu oder abnehmen, wie man es an einerley Hofe, der ſich eine Zeitlang hat ſehen laſſen, bemerkt hat.

§. 1292. Es iſt ein eiteler Wahn, wenn man die Höfe als Vorbothen der Stürme oder des Regens, oder aber eines vorſtehenden Ungewitters anſieht. Ich habe vielmals dergleichen Höfe bemerket, und den Tag darauf war doch ein ſtilles gutes Wetter. Wer verſchiedene höhere Abhandlungen von dieſer Materie nachleſen will, der kann ſich der Optik des Neutons im II. Buche im IV. Theile, und der nach dem Tode herausgekommenen Werke Hugens, wie auch des

ſchon

ſchon oben angeführten Smiths in ſeinem compleat Syſtem of Optiks, mit vielen Nutzen bedienen. Hugen hat die Höfe aus einer angenommenen Hypotheſe ſinnreich erkläret. Nämlich er erklärte ſie aus der Beſchaffenheit des Hagels, deſſen äußere Rinde durchſichtig, der innere Kern aber undurchſichtig und dunkel iſt. Man findet im 1289 §. den Grund, warum wir ihm in dieſem Stücke nicht Beyfall geben können.

§. 1293. Zuweilen ſind am Himmel neben der Sonnen verſchiedene unechte Sonnen erſchienen, welche Nebenſonnen genannt werden. Sie werden alſo genannt, weil ſie nahe an der Sonnen geſehen werden, oder auch weil ſie einige Aehnlichkeit mit derſelben haben. Die Anzahl der Nebenſonnen iſt verſchieden. Zuweilen iſt eine, oder zwey: zu anderer Zeit aber ſind mehrere, nämlich bis ſechſe erſchienen.

§. 1294. Die Nebenſonnen ſcheinen eben ſo groß zu ſeyn, als die wahre Sonne ſelbſt. Vielmals iſt ihre Figur ſo beſchaffen, daß ſie nicht vollkommen rund iſt. Der Glanz iſt zuweilen ſchwächer als an der wahrhaften Sonne, zuweilen aber kömmt er dem Glanze der wahren Sonne bey. Sind zugleich viele Nebenſonnen, ſo glänzen einige ſchwächer, als die andern, und ſind bleich. Die Rände ſind wie der Regenbogen gefärbet. Verſchiedene derſelben haben einen langen Schweif, der von der Sonnen weggekehrt iſt. Er iſt um die Gegenden feurig, wo er mit der Nebenſonne verbunden iſt: allein in denen Theilen, die von der Nebenſonne abſtehen, wird er immer bläßer. Bey andern trifft man einen ſolchen Schweif gar nicht an.

§. 1295. Um die Nebenſonnen ſieht man faſt beſtändig gefärbte Zirkel, einige von denſelben ſind wie der Regenbogen gefärbt, andre ſind aber weiß. Sie ſind ſo wohl der Zahl als der Größe nach ſehr

verſchieden. Sie ſind aber alle von einer Breite, und ihre Breite iſt dem ſcheinbaren Durchmeſſer der Sonne gleich. Es giebt ſolche Zirkel, welche man um die Sonne beobachtet hat. Sie waren gefärbt: hatten im Durchmeſſer 45° bis 60°. Sie lagen in einer ebenen Fläche, welche auf der geraden Linie, ſo vom Zuſchauer durch den Mittelpunkt der Sonnen gezogen wird, ſenkrecht ſteht. Folglich iſt ihre Lage, nach der verſchiedenen Höhe der Sonnen über dem Horizonte, verſchieden. Je lebhafter aber ihre Farben ſind, deſto ſchwächer ſcheint das Licht der wahren Sonne. Einige Zirkel ſind dem Horizonte parallel. Gemeiniglich iſt einer davon der größte, er ſchließt die andern Nebenſonnen ein. Er iſt weiß, und wenn derſelbe ganz wäre: ſo würde er durch die wahre Sonne gehen. Das Zenith des Zuſchauers iſt ſein Mittelpunct. Hevel hat einen dergleichen Zirkel, deſſen Durchmeſſer 130° war, geſehen. Vielmals ſind viele andre Bogen von kleinern Zirkeln, welche mit dem vorigen concentriſch waren, geſehen worden. Wenn dieſe Bogen durch die andern gefärbten gingen: ſo bedeckten ſie ſie nur mit ihrer Breite in der Fläche, welche durch das Zenith und die Sonne geht, und wurden auch gefärbet. Sie ſchloſſen andre Nebenſonnen ein. Es waren auch andre Zirkel, welche gegen alle andre erwähnten ſchief lagen. Die Ordnung der Farben in denen gefärbten Bogen kömmt mit der Ordnung derſelben in einem Regenbogen überein. Allein in dem innerſten Theile gegen der Sonne zu, iſt der Kreis roth, wie man es auch vielmals an denen Höfen bemerket.

§. 1296. Die Nebenſonnen, wie man es bemerkt hat, haben eine, zwey, drey, oder auch vier Stunden, in währender Zeit, daß die Sonne eine verſchiedene Höhe erreicht, geſchienen. Sie vergehen zuſammt ihren Kreiſen nach und nach, erſtlich von der einen Seite, hernachmals von der andern, und es ſcheint

oft-

oftmals, als wenn ſie ſich von derjenigen Seite, wo ſie verſchwunden ſind, wieder wollten ſehen laſſen, bis ſie ganz und gar verſchwinden.

§. 1297. Die Materie, woraus die Nebenſonnen entſtehen, ſcheint auch in der Dunſtkugel der Erden zu ſeyn. Weil erſtlich die Zirkel und Kreiſe, welche ſie umgeben, aus einer Materie, die in unſrer Dunſtkugel, nach dem 1288. §. hängt, entſtehen. Es iſt zum andern, nach den vollkommen richtigen Beobachtungen des Hevels, Hugen, Caſſini, Maraldi, Verdries und die wir ſelbſt angeſtellt haben, der Himmel zu der Zeit, wenn ſich Nebenſonnen blicken laſſen, niemals hell, ſondern mit einem dünnen durchſichtigen Nebel überzogen. Die Sonne iſt drittens deſto bläſſer: je lebhafter die Farbe der Nebenſonnen ausſieht. Man wird ſie viertens ſelten zugleich aus zween Oertern, ob ſie gleich nicht weit von einander liegen, wahrnehmen. Die Nebenſonnen, die man zu Harlem im 1734 Jahre den 22 des Hornungs ſah, wurden zu Utrecht gar nicht wahrgenommen. So ſahe man auch in den Flecken Cotwik und Koudekerk und Leyden im 1734 Jahre, den 22 März zwo Nebenſonnen mit Höfen, und in Utrecht wurden ſie gar nicht bemerket. Sie werden fünftens gemeiniglich im Winter, wenn es mittelmäßig frieret, und der Wind entweder aus Norden, oder aus einer nordlichen Gegend gelinde wehet, geſehen. Wenn ſechſtens die Nebenſonnen verſchwinden: pflegt es entweder zu regnen, oder aber es fällt ein Schnee, der aus länglichten Strählchen beſteht.

§. 1298. Weil die Nebenſonnen nicht beſtändig unter einerley Erſcheinungen zur Wirklichkeit kommen. So können zwar ihre Urſachen einander ähnlich ſeyn; allein ſie werden nicht vollkommen einerley ſeyn können. Folglich wird man in den allgemeinen

Gründen, die wir zur Erklärung einer Nebenſonne die man einmal beobachtet hat, beybringen werden, eins und das andre ändern müſſen, wenn man bey den Nebenſonnen, die man zu anderer Zeit beobachtet, andre Erſcheinungen wahrnimmt.

§. 1299. Laßt uns zum voraus ſetzen, daß in der *T. XXVI.* Höhe der Luft walzenförmige, zarte Eisſtrählchen *Fig.* 7. hangen, dergleichen Eisſtrählchen oftmals nach Art des Schnees herunterfallen. Wenn nun dieſelben von den Stralen der Sonnen zu ſchmelzen anfangen, ſo daß der mittlere dunkle Kern CD nicht aufgelöſt wird, der äußere aber, indem er ſchmelzt, auch zugleich durchſichtig wird. Wenn nun der Theil des Waſſers, der geſchmolzen iſt, herunterfließt und ein Kügelchen BEB erzeuget: ſo muß ein ſolches Strählchen, wegen der Lage des Schweerpunctes zwiſchen D und E aufrechts in der Luft ſchwimmen. Wenn nun dieſes zum voraus geſetzt wird: ſo läßt ſich leichtlich die Nebenſonne erklären. Ich will hier eine Probe hievon geben, wenn ich vorher einige Gründe beygebracht habe, woraus erhellen wird, wie ich nichts unmögliches angenommen habe. Es iſt erſtlich ausgemacht, daß es dergleichen cylindriſche Eisſtralen wirklich in der Luft gebe. Man hat zum andern beobachtet, daß ſie zur Zeit der Nebenſonnen herunter- *T. XXVI.* gefallen ſind. Hugenius hat, als der Erfinder dieſer *Fig.* 8. 10. Meynung, ſchon drittens bemerkt, wie man durch Kunſt ähnliche Strälchen aus Glas bereiten kann. Wenn man in dieſelbe dünne, zarte, runde, Reischen Holz hinein thut, mit Waſſer hernach erfüllt und in die Höhe der Luft hängt: ſo zeigt ſich eine Art der Nebenſonnen.

§. 1300. Wenn dieſe Strählchen in der Luft hängen und einiges Sonnenlicht auffangen: ſo muß die wahre Sonne bläßer ausſehen, als wenn der Himmel heiter iſt. Es ſey SR die Sonne. Setzt nun, daß die Lichtſtralen SP, QR von den

Enden-

Die Feuerkugel nennen wir eine große brennende Kugel, die ſchnell durch die Luft fährt, und insgemein einen Schweif nach ſich zieht. Ariſtotel nennt ſie eine Ziege. Dieſe Kugeln ſind bisweilen auch groß, ja die Alten ſagen, ſie wären bisweilen in der Größe des Mondes geſehen worden *, Gaſſendus aber hat eine geſehen, die noch einmal ſo groß im Diameter geweſen **, und nennt dieſe Lufterſcheinung eine Fackel. Kirch hat dergleichen Kugel 1686 zu Leipzig geſehen, deren Durchmeſſer nur dem Halbmeſſer des Mondes gleich geweſen, und bey Nachte ſo hell geſchienen, daß er dabey ohne Licht hätte leſen können; allmählich aber verſchwunden iſt. Da eben dieſes Phänomenon auch in Schlaiz einem Städtchen, eilf Meilen von Leipzig, geſehen worden; ſo muß es zum wenigſten ſechs deutſche Meilen hoch geſtanden haben. Wenn man die Meile 12000 Schuhe lang ſetzet, ſo iſt der Durchmeſſer dieſer Kugel 335 Schuhe lang geweſen: nach andrer Rechnung aber müßte ſie doppelt gröſſer geweſen ſeyn. Allein, noch viel größer iſt diejenige geweſen, die Balbus 1719 zu Bononien † geſehen, und deren Durchmeſſer dem vollen Monde gleich, der Farbe nach aber, wie brennender Kampfer ausgeſehen hat; die auch ſo viel Licht von ſich gab, als die aufgehende Sonne, dabey man alle Kleinigkeiten, die auf der Erde lagen, ſehr genau ſehen konnte. Es erſchienen darinn vier Rauchlöcher, und viele brennende Flämmchen, welche theils auf der Kugel ſaßen, theils heraus geſchoßen wurden; nebſt einem Schwanze, der ſiebenmal länger, als der Durchmeſſer der Kugel war. Als man die verſchiedenen Höhen, darinn dieſelbe an unterſchiedenen Orten erſchien, mit einander verglich, ſo erhellete, daß ſie nicht weniger, als 16000 auch nicht mehr als 20000 Schritte über den Boden erhoben,

* Seneca Qu. Nat. L. 1. cap. 1.

** Gaſſend. Phyſ. S. 3. L. 2. cap. 7.

† Comment. Bonon. pag. 285.

T. XXVI. men. Es kommen aber bis an den Zuſchauer, der
Fig. 7. in Y ſich befindet, nicht allein diejenigen Stralen, welche auf die Linie PQ fallen, ſondern auch andre, welche auf die nebenbey liegenden Linien fallen. Und weil ſie alle, indem ſie aus TZ und aus der nahe bey liegenden Fläche herauskommen, gebrochen werden, ſo werden ſie in Farben abgeſondert: davon einige auf einander fallen, und die vorige weiße Farbe hervorbringen: andre aber, welche ſtark ſeitwärts fallen, ſcheinen ihre Farben zu behalten.

§. 1303. Wenn wir nun dieſe Eisſtralen in einem weißen Zirkel, denn wir nur kurz vorher im 1301 §. erklärt haben, gedenken: ſo werden viele durch dieſe Strälchen durch gelaſſene Stralen bis zum Zuſchauer, der ſich in $\alpha$ befindet, fließen. Und weil ſie zwiſchen ihm und der Sonne S liegen: ſo iſt nothwendig eine gewiſſe Stelle, in welcher die Eisſtralen das häufige Licht, welches iſt gebrochen worden, auf den Zuſchauer werfen. Und dieſes Licht verurſacht, daß in dieſem weißen Zirkel eine Neben-
T. XXVI. ſonne in v und k erſcheint. Und weil die neben bey
Fig. 8. liegende Eisſträlchen immer deſto weniger, das auf
10. 15. dieſe Art durch ſie dringende Licht auf die Stelle $\alpha$ werfen: je weiter ſie von der Sonnen $\gamma$ entfernt ſind: ſo muß uns an der Nebenſonne v und k ein Schweif vorkommen, der in dem weißen Zirkel eingeſchloßen iſt und wegen der ſeitwärts einfallenden, und in Farben gebrochenen Stralen müſſen wir die Nebenſonnen und ihre Schweife mit gefärbten Rånden ſehen, und der entlegenſte Theil der Schweife muß nicht ſo ſtark glänzen, als der, welcher an der Nebenſonne näher ſteht. Sie ſind aber auf $\frac{1}{4}$ Theil des Zirkels von der Sonne $\gamma$ ausgedehnt.

§. 1304. Wenn die Sonnenſtralen OM in die Fläche AB fallen: ſo würden ſie, wenn ſie gerade zu gingen

gingen in K fallen: allein ſie werden gebrochen, ſie fallen daher auf das Strälchen und auf die Fläche T. XXVI. deſſelben BC in P. Wenn ſie nun von dem äußerſten Fig. 9. Puncte P zurückgeworfen werden: ſo gehen ſie in der Fläche CD gegen G, und wenn ſie aus dem Eisſträlchen heraustreten, und aus D in F gebrochen werden: ſo werden ſie ſich in der ebenen Fläche ED fortbewegen. Wenn ſie nun auf dieſer ebenen Fläche fortbeweget werden, und man zieht HF der Seite des Strälchens DG parallel: ſo kommen ſie unter eben dem Winkel HFG in F an, als wenn dieſelbe gerade zu aus K wären zurückgeworfen worden. Folglich kommen ſie unter eben dem Winkel, unter welchen ſie in das Strählchen herein fielen.

§. 1305. Gedenket nun wiederum in einem weißen Zirkel dergleichen Eisſträlchen. Die Stralen T. XXVI. Fig. 8. 10. aus der Sonne $\gamma$ fallen auf die Strälchen $\lambda$ und $\mu$. Nachdem ſie zweymal gebrochen und einmal zurückgeworfen ſind, kommen ſie unter dem Winkel $\lambda\alpha\beta$ auf den Zuſchauer in $\alpha$, und zwar häufig an. Daher müßen in $\lambda$ und $\mu$ Nebenſonnen erſcheinen. Es glänzen dieſelben nicht ſo ſtark, als die vorigen. Denn ob gleich ſehr viele Stralen von dem hinterſten Theile des Strälchens zurückgeworfen werden: ſo fallen doch auch viele durch dieſelben durch. Daher werden auch ihre Schweife ſo ſchwach ſeyn, daß man ſie nicht unterſcheiden kann.

§. 1306. An dem unterſten Theile der Strälchen hängt ein kugelförmiger Tropfen BEB, das T. XXVI. Fig. 7. Licht geht durch daſſelbe, und macht die gefärbten Reifen FG, HK, LM, wie wir es an den Kügelchen geſehen, vermittelſt welcher die Höfe erzeugt werden (1289 §.) Dieſe an den Strälchen hangende ähnliche Kügelchen, werden eben ſolche nach Art des Regenbogens gefärbte Bogen und Ringe $\delta\epsilon$,

$\eta\kappa\nu\theta$,

warme Tage vorhergegangen. Es wetterleuchtet auch wohl ohne Donner; doch iſt dieſer auch oft dabey: Ohne dieſen aber blitzet es zu Utrecht kaum dreymale im Jahre. Es iſt was ſeltnes, daß dieſes Wetterleuchten den irrdiſchen Dingen ſchadet: da es ſich nur in der Höhe entzündet, und nicht ſehr weit geht.

§. 1338. Die Materie des Wetterleuchtens, die das Feuer zuwegebringt, iſt ein vegetabiliſches Oel, das von der Hitze des Tages verdünnert, und erhoben worden, und was ſonſt ſchwefelichtes und ölichtes aus dem Erdboden ausduftet, ſich in der Dunſtkugel zerſtreuet, nicht aneinander hängt, und einzeln entzündet. Die Flamme jeder Entzündung geht ſo weit, als der Strich dieſes Dampfes reicht; dem denn eine andere in der Luft hängende und ſchwimmende Subſtanz begegnet, mit der er in eine Gährung geräth, Feuer faſſet und wegbrennet.

§. 1339. Der Wetterſtral oder Blitz, iſt eine ſehr lichte, plötzlich entſtandene, und mit großer Heftigkeit und entſetzlicher Geſchwindigkeit durch die Luft fortſchießende Flamme. Sie fährt nach allen Richtungen von der Erde in die Höhe, horizontal, ſchief, herunterwärts, gerade zu, oder in vielen gebrochenen geraden Linien, gleichſam ſchlangenweis und nach allerley Winkeln zuſammen geſetzt; hört auch insgemein mit einem grauſamen Knalle auf.

§. 1340. Aus denen zu Utrecht gemachten Beobachtungen erhellet, daß es alle Jahre ohngefähr funfzehenmal wittert, wenn man die mittlere Zahl nimmt. Am häufigſten geſchieht es im Monat May und Julius; und in dieſen Monathen dreymal mehr, als im April oder September, zweymal mehr, als im Junius und Auguſt, denn im April und September, wittert es gleich oft; und im Junius eben ſo oft, als im Auguſt: außer dieſen Monathen donnert es ſehr ſelten. Es wittert auch bey allerley Winden; und nach aller-

len Winden: öfters beym Südwinde, weniger beym Oſtwinde, eben ſo oft, obgleich noch etwas weniger, beym Südoſt- und Weſtwinde; am ſeltenſten beym Nordoſt, Nord, und Nordweſtwinde. Aber dieß alles iſt nur dieſer Stadt und der umliegenden Gegend eigen: anderwärts iſt es anders.

§. 1341. Weil die vom Wetterſtrale angezündeten Sachen nach Schwefel riechen: ſo kann man wohl nicht zweifeln, daß die meiſte verbrennliche Materie deſſelben der Schwefel ſey. Die Farbe der Flamme aber, und der darauf folgende Knall, beweiſen, daß es noch etwas mehr, nämlich andere vermiſchte Dämpfe in ſich halte, die ſich in der freyen Luft entzünden und knallen. Die Kunſt lehrt, daß der Schwefelbalſam ſo beſchaffen ſey; denn wenn man ihn in verſchloſſenen Gefäßen gar zu heiß machet, ſchüttelt und wegwirft: ſo entzündet er ſich in freyer Luft, und zerplatzet mit einem Knalle. Wir wiſſen noch mehr, als z. E. das Donnergold, Auripigment mit Salpeter und Sal tartari, das Antimonium Diaphoreticum mit ſchwarzer Seife, * das Knallpulver, Eiſen in Scheidewaſſer aufgelöſt, und mit Sal Tartari vermiſcht, Bley im Salpetergeiſte aufgelöſt, u. ſ. w. Allein wir wiſſen noch viel mehr, was ſich in einem verſchloſſenen Raume entzündet, mit Knallen abbrennet; wie Schießpulver, Arſenik mit Nitergeiſt verſetzt, der geoffroyaniſche Nitergeiſt, mit einem jeden abgezogenen Oele vermiſcht; ja alle Oele und Spiritus, die von gar zu ſtarkem Feuer in verſchloſſenen Gefäßen gedrungen werden. Vielleicht bedienet ſich die Natur noch vieler andern Ausdampfungen, mit Schwefel vermiſcht, dieſe Wirkungen hervorzubringen: weswegen nicht alle Wetterſtrale einerley, ſondern an verſchiedenen Orten ſehr unterſchieden ſeyn werden.



* l'Hiſt. de l'Acad Royal A. 1736.

gehört das Nordlicht mit ſeinen Arten; zu der letztern der Blitz und das Wetterleuchten, und andre dergleichen. Die ſchwächern wollen wir zuerſt unterſuchen.

§. 1312. Das Alterthum hat den Himmelslichtern allerley Namen gegeben, die ſich für ihre Figur ſchickten, worauf es mehr, als auf ihre Urſachen ſah. Ob gleich ihre Materie ähnlich ſeyn mochte, ſo haben ſie doch auch ziemlich verſchieden ſeyn können: weil es eine ſo große Menge irrdiſcher Ausdüftungen giebt, die ſich entzünden, und glänzen können. Ein Balken ward genennet, wenn man einen langen Lichtſtreif, dem Horizonte gleichlaufend ſah. Ein Pfeil hatte zwar die Geſtalt eines Balkens, gieng aber vorne ſpitz zu. Eine Fackel mochte ſtehen wie ſie wollte, ſo gieng ihr Licht an einem Ende in die Breite. Eine hüpfende Ziege nannte man, wenn das Licht vom Winde allerley Geſtalten annahm, bald unterbrochen, bald wieder ganz in die Augen fiel. Bothynoe, oder ein offener Himmel hieß es, wenn mitten in einem umgebenden hellen Kreiſe gleichſam eine große Vertiefung, gleich einer runden Höhle anzuſehen im Himmel erſchien. Pithiä nannte mans, wenn das Licht, wie ein ungeheures rundes Faß, ſich wälzte, oder zu verbrennen ſchien.

§. 1313. Nachdem man in dieſem Jahrhunderte die Nordlichter, wegen ihrer oſten Erſcheinung beſſer zu kennen angefangen: ſo bin ich auf den Verdacht gerathen, ob nicht alle im vorigen §. gemeldete Erſcheinungen, lauter Nordlichter geweſen ſeyn möchten; da ich etlichemal Wolken am Himmel geſehen, die ein ſtilles Licht ſtraleten, und verſchiedene Geſtalten hatten, auf welche ſich die alten Namen ſehr wohl ſchickten. Es waren aber dieſelben aus folgenden Gründen zu den Nordlichtern zu zählen, 1) wegen ihres Glanzes; 2) weil ſie aus dem Norden

kamen,

kamen, oder doch daſelbſt geſehen wurden. 3.) Weil einige, nachdem ſie ganz ruhig geleuchtet, Seulen auszuſchießen anfiengen, wie die Nordlichter zu thun pflegen. Dieſe Wolken ſind nicht ſo leicht von andern zu unterſcheiden, wo man nicht gewohnt iſt, Nordlichter zu beobachten, und acht giebt, ob ſie nicht von der Sonne, oder dem Monde erleuchtet werden? Es können alſo die Nordlichter in ruhige und ſtralende eingetheilet werden. Zu den ruhigen rechne ich die in dem 1312. §. erzählten Lufterſcheinungen, wie auch dasjenige Licht, welches Herr Caßini und Herr Mairan 1730 den 9 October in Frankreich geſehen haben. Dieſes iſt ohne Seulen und Auswürfe, horizontal ausgedehnt, von Mitternacht bis gegen Mittag zu, erſchienen, in der Mitte aber unterbrochen worden, und zu zweyen ovalförmigen Lichtern geworden *.

§. 1314. Das ſtralende Nordlicht macht die andre Art der Lichter. Dieſes wird insgemein der Nordſchein, die nordliche Morgenröthe, ein nordlicher Glanz, ein Pharus, und holländiſch das Norderlicht genennet. Es iſt keine neue Lufterſcheinung, ſondern in den älteſten Zeiten bekannt geweſen, und vom Ariſtoteles **, Plinius ***, Seneca † und andern nach der Zeit beſchrieben worden. Das beſte Verzeichniß davon hat Herr Frobes verfertiget ††. Allein, es war doch dem geſittetſten, und vom Nordpole entferntern Theile von Europa etwas ſeltenes: als es ſeit 1716 ††† in Holland ſehr häufig zu erſcheinen begann. Ob es gleich in nordlichern Gegenden

* L'Hiſtoir. de l'Acad. Roy. A. 1730.

** Meteor. L. I. cap. 4. 5.

*** Hiſt. nat. L. 2 cap. 26.

† Quaeſt. Nat. L. I cap. 15.

†† Noua et antiqua auror. bor. ſpectacula.

††† Von dieſer erſten merklichen Erſcheinung, die auch in Preußen ſehr ſtark geſehen worden; ſiehe Herrn D. Langhanſens Diſſ. de aurora boreali Regiom. 1716. 4. G.

Gegenden ſehr häufig iſt, ſo erhellet doch aus Herrn Burmanns und Celſius, Nachrichten, daß die recht hellen Nordlichter vor 1716 ungewöhnlich geweſen; alſo, daß dieſer Sternkundige, ermuntert worden, von der Zeit an, ſie zu beobachten, auch wirklich über dreyhundert und ſechzehn in Schweden geſehene geſammlet hat *. Sie ſind auch in England und Deutſchland, ſehr ſelten in Frankreich, am ſeltenſten in Italien geſehen worden. Denn vor 1722 iſt kaum eins vor jemanden erſchienen; und ſeit der Zeit, zu Bononien, kaum zwey oder dreymal: ſo, daß es in Wälſchland für ein ſehr ſeltnes Phänomenon gehalten wird; wie die bononiſchen Nachrichten zeugen: ** da das von 1727 das erſte geweſen, welches bey Menſchen Gedenken von einem Sternkundiger beobachtet worden. Daher haben Polenus, Boſellinus, Baldinus und Zanottus mit großem Fleiße das Nordlicht von 1737 beobachtet und beſchrieben ***.

§. 1315. Es begleiten zwar das Nordlicht nicht allemal dieſelben Erſcheinungen: doch mehrentheils verhält es ſich ſo damit. In der nordlichen Himmelsgegend, die entweder ganz mitternächtig, oder etwas gegen Morgen, oder auch auf der andern Seite bis gegen den Abend geht, erſcheint eine Wolke, die entweder auf dem Horizonte liegt, oder etliche Grade, ſelten bis 40° darüber erhoben iſt, doch oft bis dahin ſich erſtrecket. Bisweilen iſt die Wolke von dem Horizonte getrennet, ſo, daß zwiſchen ihr, und dem Horizonte der blaue Himmel geſehen wird: und ihre Länge erſtrecket ſich von ſechs bis ſieben Graden, wohl bis auf 100, und drüber, längſt dem Horizonte hin. Dieſe Wolke iſt weiß, nicht ſehr licht, oft dick und ſchwarz, und ihr oberer Rand iſt mit dem Horizonte parallel, doch bisweilen

* CCCXVI. Obſervat. de Lumine Boreali in Suecia habitae. Nor. 1733. 4. ** Comment. Bonon. pag. 285.

*** Poleni ſopra l'Aurora boreale.

weilen auch wohl bogenweiſe erhoben, ſo, daß er faſt wie ein runder Teller iſt, der ſich über den Horizont heben will. Bisweilen hängt an dem obern Rande der ſchwarzen Wolke ein breiter Saum, der concentriſch, weiß, oder noch lichter iſt: ja auch an dem untern Rande der ſchwarzen Wolke hat man bisweilen einen lichten Saum geſehen; wo nicht beyde die klaren Säume zwoer ſchwarzen Wolken geweſen ſind, die von einander etwas abgeſtanden; und deren einer höher, als der andre über den Horizont geſtiegen; wie man aus andern Beobachtungen ſchließen könnte *.

Der ſchwarze Theil der Wolke, iſt bisweilen in einen weißen und leuchtenden verwandelt worden, nachdem das Nordlicht eine Weile gebrannt, und viele glänzende Ruthen von ſich geſchoſſen hatte: doch hat man auch bemerket, daß er zuweilen auch wiederum die vorige Dunſtigkeit angenommen. Der Himmel leuchtet über dem obern Saume der Wolke viel heller; allein, dieſe Helligkeit ändert ſich immer, und nimmt bald zu bald ab.

§. 1316. Aus dem obern Saume fahren mehr oder weniger Ausſtralungen, die bald dicht beyſammen, bald etliche Grade entfernt ſind, und ſo hell erſcheinen, als ob ein glänzender Strom mit Gewalt aus ſeiner Quelle getrieben würde. Die Ausſtralung iſt ein nicht ſehr helles, ſondern trübes und rauchendes Licht; doch nahe an dem lichten Raume, iſt ſie am hellſten und ſchönſten: je mehr ſie aber davon wegfährt, deſto dünner, blaſſer und breiter wird ſie. Auf den Glanz folget ein minder lichter Stral, und an eben dem Orte des Saumes eine Materie, wie ein Rauch; worauf abermal eine hellere folget, als wenn aus einer Brunnenröhre wechſelsweiſe Waſſer und Luft durchgetrieben würde, ſo, daß dieſe den Auswurf des Waſſers ſtörete. Dieſe leuchtende Materie wird mit der ſchnell-

 ſten

* Miſcell. Berol. Tom. I. pag. 132.

ſten Behendigkeit heraus geſtoßen. Bisweilen ſteigt aus einer breitern Oeffnung eine lichte Seule ganz langſam, mit einer ſanften Bewegung, die immer breiter wird, in einem fortgeht, und den Rand der Wolke nicht verläßt; und wohl 10 bis 20 Secunden dauert: ob ich gleich auch welche geſehen habe, die wohl 4 bis 5 Minuten gewähret, wiewohl dieß ſelten geſchieht; wie denn auch diejenigen ſind, die mit einer breitern Grundlinie an der Wolke hangen, und nach oben ſpitz zu laufen. Es giebt auch Seulen, die gleich anfangs, wenn ſie aus dem Rande treten, nicht geſehen werden, ſondern erſt, wenn ſie ſchon ein gut Stück fortgegangen ſind. Denn dieſe hängen mit dem Rande nicht zuſammen, ſondern ſcheinen aus der heitern Luft entſprungen zu ſeyn. Es ſtehen einige Seulen ſenkrecht, auf dem Horizonte; andre ſchief, andre nehmen die Geſtalt eines Bogens an, andre ſcheinen aus dem Mittelpunkte einer runden Wolke zu ſchießen. Sie ſind von verſchiedener Länge, aber einige ſteigen kaum vier, oder fünf Grade aus dem Rande der Wolke hervor. Wenn ſie ſchnell heraus fahren, ſteigen ſie zuweilen bis in das Zenith des Beobachters; ſchießen ſie aber noch heftiger, ſo gehen ſie noch höher, ja faſt bis an den mittäglichen Horizont. Sie ſteigen nicht allemal aus der Wolke gerade in die Höhe, ſondern auch zur Seite; ſonderlich wenn die lichte Wolke in Nordoſten oder Nordweſten ſteht. Kirch hat einen Ort bemerkt, in welchem alle Seulen zuſammen kommen, der 29 Grade von dem Zenith gegen Mittag abwich. Die lichten Seulen, haben ein weißes, röthliches, ja blutfarbigtes Licht: der langwierigſten Farbe ändert ſich bisweilen im Fortgange, ſo, daß ſie dem Regenbogen ähnlich werden. Wenn einige aus verſchiedenen Gegenden des Randes im Zenith zuſammen kommen, vermiſchen ſie ſich; die Theile durchdringen einander, zertheilen ſich, wickeln ſich nach allen Richtungen um einander, und bilden ein

kleines

tallgruben gekommen. Allein der Donner, der unmittelbar auf den Blitz folget, beweiſet, daß der Knall nicht in den Wolken, ſondern an dem Orte entſtehe, wo der Stral ein Ende gehabt; welches auch die Wetterkugeln, die durch ihr Zerſpringen, einen Donner erwecken, gänzlich beſtätigen.

3.) Mehrentheils aber entſtehen am Himmel dicke und ſchwarze Wolken, die ſich wunderlich durch einander bewegen, ehe es zu blitzen und zu donnern anfängt, ja auch in währendem Ungewitter ſelbſt: woraus man denn von dem bevorſtehenden Gewitter eine Vorbedeutung zu nehmen pflegt. Allein dieſes entſtehet von dem Gähren, ſo bald ſie, den Wetterdämpfen begegnen; denn davon entſteht das Arbeiten der Luft, indem die Dunſttheilchen aus ihren Zwiſchenräumen herausgetrieben, und verdicket werden, und dicke ſchwarze Wolken machen. Sobald nun dieſe von dem entzündeten Blitze enger zuſammen gedrückt werden; ſo verwandeln ſie ſich in einen dichten Regen, der insgemein den Blitz und Donner begleitet.

4.) Das wiederholte Knallen des Blitzes aber, treibt die Luft gewaltig aus denen Oertern rings herum weg; in welche ſie gleich darauf, als in einen leeren Raum wieder zurücke fällt. Daher entſtehen die raſenden Winde und Stürme, die auf den Blitz zufolgen, und ihn zu begleiten pflegen.

5.) Wie können Menſchen und Thiere vom Blitze gerühret, erſchlagen, und entſeelet werden, daran doch keine Spur des Strales zufinden iſt? Geſchieht es etwa, weil ſie aus Furcht des ſchrecklichen Knalles und Feuers, von welchem ſie umgeben werden, erſtarren, außer ſich ſelbſt geſetzt werden, und todt bleiben? Oder weil ſie von dem entzündeten Schwefelgeiſte, einem heftigen Gifte aller Thiere, erſticken?

leuchtende Wölkchen abgeriſſen worden, die von Mitternacht nach Mittage zu gegangen, und kein Licht von ſich geſtralet.

§. 1318. Es werden nicht allemal glänzende Seulen aus der Wolke fahrend bemerket. Denn bisweilen ſcheint es, daß der ganze weite Horizont nur von einem ſehr hellen Lichte zu brennen ſcheint, aus welchem dann und wann kurze lichtere Säulen fahren. Vielleicht ſteht alsdann die Wolke, welche das Licht quillt, unter dem Horizonte, oder iſt ſo klein und dünne, daß man ſie mit den Augen nicht unterſcheiden kann.

§. 1319. Dieſe Lufterſcheinung ſteht bisweilen die ganze Nacht durch am Himmel, ja ſie erſcheint wohl zwo, drey und mehr Nächte hinter einander. Es giebt aber auch Nordlichter von wenigen Minuten.

§. 1320. Bisweilen ſieht man an dieſem Orte ein Nordlicht, da doch in der Nachbarſchaft, wenige Meilen davon, nichts erſcheint. Bisweilen iſt es in ſolchem Ueberfluſſe, daß man es zugleich faſt in ganz Europa ſieht: wie das Nordlicht von 1716 den 17 März geweſen iſt; imgleichen, das von 1726 den 19 October; ferner das von 1729 den 16 November: welches der gelehrte Herr Weidler ſehr ſchön beſchrieben hat *. Doch giebt es ſich auch dann, in verſchiedenen Gegenden, auf allerley Art zu erkennen.

§. 1321. Die Wolke, daraus das Nordlicht entſpringt, ſteht oft viele Stunden unverändert, und ſteigt weder höher über den Horizont, noch tiefer unter denſelben: bisweilen aber bewegt ſie ſich von Mitternacht gegen Morgen **, oder gegen Abend ein wenig: ja zuweilen dehnt ſie ſich nach beyden Seiten allmählich aus;

und

* Comment. de Aur. boreali.

** So habe ich ſelbſt vor zehn oder eilf Jahren ein Nordlicht bemerket, welches vor Mitternacht in Nordweſten, um Mitternacht gerade in Norden unter dem Polarſterne, gegen Morgen nordöſtlich ſtund, und ſich zuletzt in der Morgenröthe verlohr. Siehe die gel. Zeitungen. G.

und ſtößt allenthalben viele Seulen aus. Man hat auch wohl beobachtet, daß ſie über den Horizont geſtiegen, und ſich in eine weiße leuchtende Wolke verwandelt habe. Allein, in Lappland und Moskau wird dieſes Nordlicht mit andern Erſcheinungen geſehen, und nimmt ſowohl den mittäglichen, als nordlichen Theil des Himmels ein, wie der fleißige Herr Maupertuis * und Herr Delisle bemerket haben **.

§. 1322. Dieſes Nordlicht wird beobachtet, entweder, wenn der Himmel überall, [den Norden ausgenommen,] blau und heiter iſt, oder wenn hin und her Wolken ſchweben. Niemals habe ich es bey ganz bezogenem Himmel geſehen; aber wohl daß die Wolken, nachdem es ein wenig geſchienen, den ganzen Himmel bedecket haben. Es erſcheint faſt immer bey ſtiller Luft, oder bey ſchwachem Winde; ſehr ſelten, bey ſtärkern Winden, am ſeltenſten im Sturme. Doch habe ich 1728 den 30 März, und 1733 im 23 Dec. beym allergrößten Sturme dergleichen bemerket. Ich habe Nordlichter bey Winden, die aus allen Gegenden geblaſen, beobachtet: ja ſie ſind auch zu Utrecht zu allen Jahreszeiten geſehen worden.

§. 1323. Es gehen auch vor den Nordlichtern Winde von allen Arten vorher, z. E. ſanfte, ſtarke; kaltes, warmes, naſſes, und trocknes Wetter; ſo, daß man daraus keine Vorbedeutung eines Nordlichtes nehmen kann. Die Witterungen, die darauf folgen, ſind auch heiter und regnigt, Winde von allen Arten, ſchwache und ſtarke, Kälte und Hitze; weswegen ſie auch keine Veränderung in der Dunſtkugel wirken, noch Krankheiten verurſachen, noch ſcharfe Winter bringen; indem man auch gelinde Winter darauf gehabt hat. Ja auch andre bevorſtehende Uebel verkündigen ſie nicht, wie Boſellin, ganz wohl gezeiget hat.



* Figure de la Terre etc.

** Memoir. pour ſervir etc.

## Das XLI. Hauptſtück.

# Von den luſtigen Begebenheiten oder Winden.

§. 1350. So oft eine Luftgegend mit einer uns merklichen Gewalt, aus dem Orte, wo ſie war, nach einem andern zieht; ſo macht ſie einen Wind. Deswegen iſt er nicht übel von den Alten, ein etwas heftiger Lauf der Luft, eine ſchließende Welle, ein Fluß, eine Ergießung, ein Strom der Luft genennet worden.* Der Wind beſteht alſo nicht aus lauter Dünſten oder Dämpfen, oder aus einer ganz beſondern Subſtanz, aus unſichtbaren Körpern (corporibus coecis) ** aus kalten Seufzern der Erde *** die von der Luft unterſchieden wären, wie viele Weltweiſe gemeynet; ſondern ſie ſind ein Theil unſrer Dunſtkugel, mit allem was ſie in ſich hält, der ſich aus einem Orte in den andern begiebt. Was alſo die Luft forttreibt, das macht einen Wind: und es mögen nun Dünſte, Dämpfe, oder ſonſt was, in der Luft ſeyn und fortziehen; ſo wird auch die ſo bewegliche Luft, der ſie begegnen, mit rücken müſſen.

§. 1351. Wenn ein Menſch ſich, als auf dem Mittelpuncte ſeines Horizontes geſtellet, anſiehet, ſo kann die Luft in Anſehung ſeiner in die Höhe, herab, und nach allen ſchiefen Richtungen; hernach auch horizontal mit unendlich vielen Richtungen, wie die Stralen eines Zirkels, nach allen Puncten des Umfanges, gezogen werden. Daher ſind Winde nach allen möglichen Richtungen möglich. Wie aber die Meßkünſtler den Zirkel

* Hippocr. L. de Flatibus Senec. L. 5. Qu. Nat. c. 6.
** Lucr. L. 1. v. 2. 8.
*** Cic. Cap. 6. de Divin.

Zirkel in eine beſtimmte Anzahl von Theilen geſondert haben: alſo hat man auch die Gegenden der Winde eingetheilet, und dafür gehalten, daß es zum Gebrauche der heutigen Seefahrer, an zwey und dreyßigen genug ſey: da einige Alte, nur ſechs *, andre acht, wie Andronicus Cyrreſthes; Ariſtoteles zehn **, andre mit dem Varro zwölf *** andre vier und zwanzig ****, aber, nicht mit ſonderlicher Richtigkeit, gezählet haben. Da wir nun heute zu Tage den Horizont anders eintheilen: ſo kommen die alten Namen mit den heutigen Richtungen der Winde, nicht recht überein; ob gleich Kircher ſie damit hat zu vergleichen geſucht *****. Damit alſo kein Wortſtreit entſtehe, ſo wollen wir zu unſern Beobachtungen, nur auf acht Gegenden Achtung geben, und nennen alſo den Wind, der vom Abende, wo die Sonne untergeht, wenn Tag und Nacht gleich iſt, den Weſtwind Favonium; den wo die Sonne am kürzeſten Tage untergeht, den Südweſten, Africum; den von Mittage her, Südwind, Auſtrum; den vom Aufgange der Sonne im kürzeſten Tage, Südoſten, Eurum; den vom Aufgange der Sonne, wenn Tag und Nacht gleich iſt, den Oſtenwind, Subſolanum; den vom Aufgange des längſten Tages, Nordoſten, Aquilonem; den von Mitternacht her, den Nordwind Borealem, und den vom Untergange des längſten Tages, Nordweſten, Corum nennen. So ſtellen wir uns denn die Winde vor, daß ſie von einem andern Orte zu uns kommen;

* Strabo L. I.

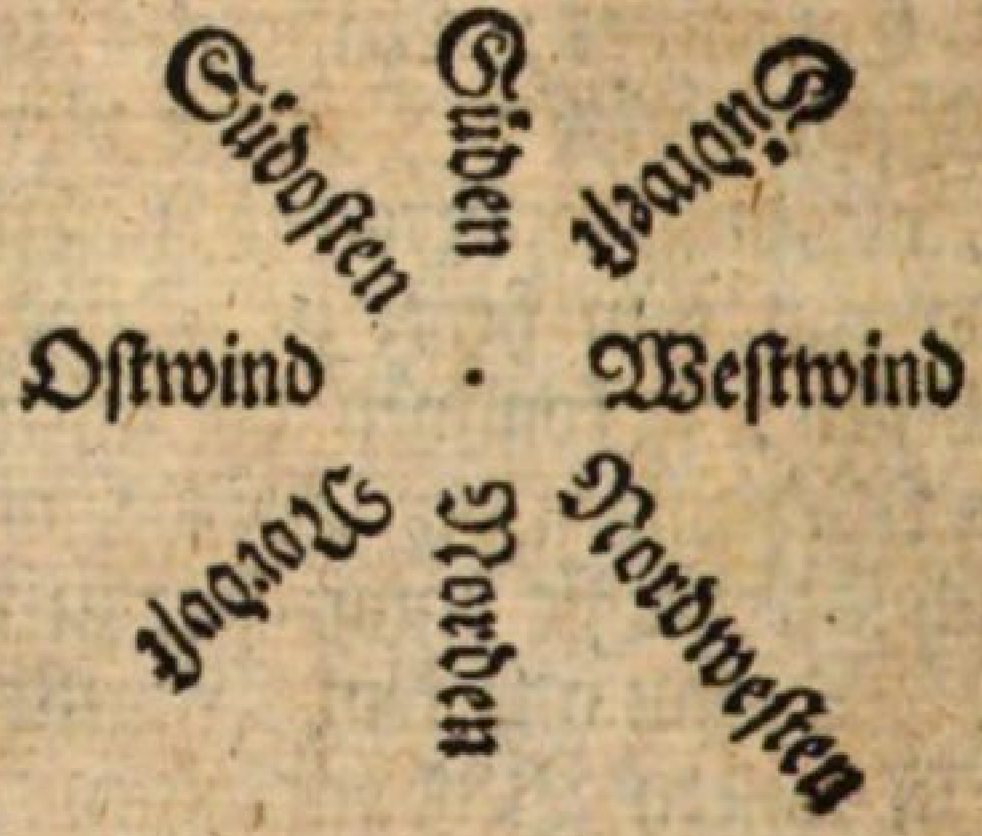
** Lib. V. Cap. 16.

*** Sen. Qu. Nat. L. 5. Cap. 16.

**** Vitruv. L. I. Cap. 6.

***** Ars Magnet. L. 2. Part. VI.

men; die Gegenden aber, als wenn ſie von uns nach einem andern Orte giengen.




§. 1352. Die Winde werden bequem in allgemeine und beſtändige, 2.) in jährliche, 3.) in See und Landwinde, 4.) in freye, oder unbeſtändige eingetheilet, die keinen gewiſſen Lauf haben.

§. 1353. Der allgemeine Wind, zwiſchen den Wendezirkeln, oder etwas breiter, weht über das atlantiſche, äthiopiſche, ſtille, und zum Theil über das indianiſche Meer. In andern Gegenden der Erdkugel, giebt es jährliche Winde, in andern Orten, die außer den Wendezirkeln liegen, giebt es freye Winde. Des allgemeinen Windes Beſchreibung, haben Halley * und Dampier ** gegeben, denen wir hier, als ſichern Führern folgen wollen. Wir müſſen aber zu deſto beſſerm Verſtande, die IX. Tabelle anſehen, worinn die Pfeile, im Schatten, den Lauf des Windes anzeigen.

§. 1354.

* Phil. Trans. N. 182.

** Traité des Vents.

§. 1354. Auf dem atlantiſchen und äthiopiſchen Meere, zwiſchen beyden Wendezirkeln, und ein wenig weiter hinaus, bläſt Jahr aus Jahr ein der Oſtwind: doch ſo, daß er theils aus einer etwas nordlichern, theils, aus einer etwas ſüdlichern Gegend zu kommen ſcheint. Denn

Erſtlich; ſobald die Schiffer die Canarieninſeln vorbey ſind, empfinden ſie um den 28ſten Grad, nordlicher Breite, den Nordoſtwind; der ſelten ſehr nordlich wird, doch bisweilen faſt ganz öſtlich wird.

Zweytens; wer nach den Caribiſchen Inſeln will, bemerket, daß dieſer Nordoſtwind ſich deſtomehr dem Oſtwinde nähert, je näher ſie nach America kommen; ſo daß er zuweilen wirklich Oſten wird, ja etwas gegen Südoſt abweichet. Gleichwohl geht er auch zuweilen ein wenig Nordoſtlich, und bläſt immer ſehr ſanft.

Drittens; dieſes Windes Gränzen, erſtrecken ſich an den Küſten von America mehr in die Breite, als bey Africa; indem ſie dort bis auf den 30ſten und 32. Grad der nordlichen Breite ausſchweifen. Eben das hat man auf den mittäglichen Küſten von America bemerket, die den allgemeinen Wind noch weiter hinaus empfinden, als das Vorgebürge der guten Hoffnung in Africa liegt.

Viertens; Vom 4ten Grade nordlicher Breite, bis zum 82ten Grade der ſüdlichen Breite, bläſt immer der Südoſtwind, der zuweilen öſtlich wird. Allein bey den africaniſchen Küſten, iſt er immer ſüdlicher, als bey den braſiliſchen Ufern. Denn jemehr man ſich dieſen nähert, deſto öſtlicher wird er.

Fünftens; Dieſe Winde leiden nach den verſchiedenen Jahreszeiten, einige Veränderung, und folgen gleichſam der Sonne. Denn wenn ſich die Sonne zwiſchen dem nordlichen Wendezirkel (Trop. Cancri) u. der Linie (Aequat.)

quat.) befindet, ſo wird der in nordlicher Breite blaſende Nordoſt, bey nahe zum Oſtwinde; und der Südoſt, der das äthiopiſche Meer durchſchweift, wird ſüdlicher. Hergegen wenn die Sonne die mittägliche Halbkugel mit mehrerm Lichte verſorget, ſo werden die Nordoſtwinde im atlantiſchen Meere etwas nordlicher, und die Südoſtwinde im äthiopiſchen Meere etwas öſtlicher.

Sechstens; gleichwohl iſt hier zu merken, daß an den africaniſchen Ufern, nämlich bey den Caffern, Angola und Biaffara, der Südwind blaſe, und daß etwa hundert kleine Meilen von den Küſten Guinea, der Südoſtwind in einen Südwind verwandelt wird; näher an dieſen Küſten aber, der Südwind zum Südweſt, ſo wie an den Küſten Nigritiens, der Nordwind in den Nordweſtwind verändert wird.

Siebentens; zwiſchen der Linie und dem vierzehenden Grade nordlicher Breite, und zwiſchen den Mittagslinien, welche die heſperiſchen Inſeln einſchließen, giebt es eine Gegend im Ocean, darinn Blitz, Regen, Stürme und Seeſtillen wechſelsweiſe herrſchen, und plötzlich abwechſeln, mit Winden, die oft zugleich mit allen Richtungen wehen. Dieſes alles kann aus dem Anblicke der Figur am beſten erkannt werden.

§. 1355. Die Urſache von dieſen allgemeinen Winden iſt die Sonne, deren Wirkung wir deutlich begreifen, wenn wir uns dichten, als ob ſie allezeit über der Linie liefe. Wenn ſie ſenkrecht über einem Puncte der Linie ſteht, ſo macht ſie die Luft ſehr heiß, dünne, und giebt ihr alſo mehr Kräfte. Daher dehnt ſich dieſelbe rings umher aus; ſteigt empor, und ragt über der Dunſtkugel hervor, fließt auch ſeitwärts, nach den Geſetzen der Schwere aus einander. Wenn alſo dieſe aus einander fließende, warme und verdünnte Luftſeule kürzer geworden iſt: ſo widerſteht

widerſteht ſie den benachbarten Seulen mit geringerer Kraft: dieſe aber drücken theils mit ihrer Dichtigkeit und Schwere, thleils von dem Uebergewichte, der ihnen von oben her zufließenden Luft, nach dem Mittel dieſer warmen Luft hin. Indeſſen bewegt ſich die Sonne von Morgen gegen Abend, oder vielmehr die Erde umgekehrt, welches hier einerley iſt, da wir nur auf die nach und nach warm werdende Luft ſehen. Es giebt alſo eine Gegend von gewiſſer Länge, in welcher die Luft von Oſten gegen Weſten ſchwächer widerſteht: als die, ſo von beyden Seiten ſteht, und drücket. Daher muß nun dieſe, die von beyden Seiten dahin gedrückt wird, wo weniger Widerſtand iſt, mit einer doppelten Richtung ſchießen. Die nämlich, die in der nordlichen Halbkugel der Erden iſt, wird mit einer zuſammengeſetzten Richtung fahren; erſtlich von Morgen gegen Abend, wegen der Bewegung in den Rücken; und ſodann von Mitternacht gegen Mittag, nach der Linie zu. Dieſe zuſammengeſetzte Richtung wird einen Nordoſtwind machen. Die auf der ſüdlichen Halbkugel der Erden ſtehende Luft, fährt auch, erſtlich von Morgen gegen Abend, und hernach ſeitwärts vom Mittage her nach der Linie: daher entſteht abermal durch die zuſammengeſetzte Bewegung, der Südoſtwind. Weil die Erwärmung der Sonne nach und nach geſchieht, und keinen ſchnellen Stoß giebt: ſo muß auch der alſo gewirkte Morgenwind, nicht heftig, ſondern ſanft und einträchtig ſeyn. Er wird aber da anfangen, wo die Luft von keinen Bergen, Wäldern, und andern Hinderniſſen ſeitwärts, nicht zuzufließen gehindert wird: folglich wird der Morgenwind in der See, etwas weit vom Ufer ſeinen Anfang nehmen; wie wir bemerket haben, daß er faſt hundert Meilen von dem africaniſchen Ufer entſteht. So bald dieſer Wind ſich den americaniſchen Küſten nähert, widerſtehen die Berge ſeiner

de, doch nicht ſchneller, als ein laufender Menſch: wie ſie Herr Ripa auf dem terviſiſchen Gebiethe, beobachtet, und gar fein beſchrieben hat.

§. 1330. Der Glanz um das Haar, [Ignis lambens] iſt dasjenige Licht, welches bisweilen um die Haare der Kinder † und Erwachſenen †† ja auch an den Mähnen der Pferde geſehen worden, ſonderlich, wenn man dieſe gekämmet hat. Dieſe Feuer ſind nichts als wahrhafte Phoſphore, dergleichen die Kunſt aus vielen Theilen der Thiere vorbereitet. Wenn dieſe Materie nun aus den Körpern derſelben mit dem Schweiße ausduftet; ſo hängt er ſich an die Haare, Stirnen, und andre Theile des Leibes, und entzündet ſich durchs Reiben der Haare, als wenn man ſie kämmet: wie denn eben darum auch die ſchweißigten Hemder der Arbeitsleute leuchten, wenn man ſie reibt. Man ſagt auch, daß ſie an dem Eiſen eines Spießes, wenn es mit Fett beſtrichen iſt, * oder an den Fahnen kleben bleibe**. Vielleicht aber iſt dieſes vom vorigen unterſchieden, und nur ein Irrlichtchen geweſen, welches von der ölichten Materie, womit der Spieß beſtrichen war, gelocket, ſich lieber daran gehänget, als in der freyen Luft vorbey gelaufen iſt.

§. 1331. Bisweilen erſcheinen bey Nacht große Lichtſtreifen, die ſchnell von einem Orte zum andern fahren: die ein Unwiſſender für Lufterſcheinungen halten ſollte. Allein, ſie entſtehen nur von den Fliegen, die Schaarenweis bey Nachte fliegen, und ein Phosphorlicht aus allen Theilen ihrer Körper ſtralen: wie in Wälſchland Scheuchzer beobachtet, und Willugby und Ray beſtätigen.

§. 1332. Zu den glänzenden Luftbegebenheiten gehört auch die Feuerkugel, der Bliz, und der Wetterſtral. Die

† Liv. L. I. C. 39. Virgil. Aen. L. 2.
†† Cardan. L. 8. C. 43. Variet. Acta Phyſ. med. Vol. 3 Obſ. 3.
* Seneca Qu. Nat. L. 1. cap. 1.
** Plinius L. 2. cap. 37.

Die Feuerkugel nennen wir eine große brennende Kugel, die ſchnell durch die Luft fährt, und insgemein einen Schweif nach ſich zieht. Ariſtotel nennt ſie eine Ziege. Dieſe Kugeln ſind bisweilen auch groß, ja die Alten ſagen, ſie wären bisweilen in der Größe des Mondes geſehen worden*, Gaſſendus aber hat eine geſehen, die noch einmal ſo groß im Diameter geweſen**, und nennt dieſe Lufterſcheinung eine Fackel. Kirch hat dergleichen Kugel 1686 zu Leipzig geſehen, deren Durchmeſſer nur dem Halbmeſſer des Mondes gleich geweſen, und bey Nachte ſo hell geſchienen, daß er dabey ohne Licht hätte leſen können; allmählich aber verſchwunden iſt. Da eben dieſes Phänomenon auch in Schlaiz einem Städtchen, eilf Meilen von Leipzig, geſehen worden; ſo muß es zum wenigſten ſechs deutſche Meilen hoch geſtanden haben. Wenn man die Meile 12000 Schuhe lang ſetzet, ſo iſt der Durchmeſſer dieſer Kugel 335 Schuhe lang geweſen: nach andrer Rechnung aber müßte ſie doppelt gröſſer geweſen ſeyn. Allein, noch viel größer iſt diejenige geweſen, die Balbus 1719 zu Bononien† geſehen, und deren Durchmeſſer dem vollen Monde gleich, der Farbe nach aber, wie brennender Kampfer ausgeſehen hat; die auch ſo viel Licht von ſich gab, als die aufgehende Sonne, dabey man alle Kleinigkeiten, die auf der Erde lagen, ſehr genau ſehen konnte. Es erſchienen darinn vier Rauchlöcher, und viele brennende Flämmchen, welche theils auf der Kugel ſaßen, theils heraus geſchoßen wurden; nebſt einem Schwanze, der ſiebenmal länger, als der Durchmeſſer der Kugel war. Als man die verſchiedenen Höhen, darinn dieſelbe an unterſchiedenen Orten erſchien, mit einander verglich, ſo erhellete, daß ſie nicht weniger, als 16000 auch nicht mehr als 20000 Schritte über den Boden erhoben,

* Seneca Qu. Nat. L. 1. cap. 1.

** Gaſſend. Phyſ. S. 3. L. 2. cap. 7.

† Comment. Bonon. pag. 285.

§. 1357. Wir haben auch eines Ortes im atlantiſchen Meere, zwiſchen dem 4 und 10 Grade nordlicher Breite, gedacht, in welchem Windſtillen und Stürme wechſeln. Hier iſt es, wo zwiſchen dem allgemeinen Morgenwinde, und dem Südweſte, der nach Guinea bläſt, ein Gleichgewicht iſt, und folglich die Luft ruhig iſt. Da hier indeſſen auch Blitz und Donner bemerket werden: ſo muß der Boden der See auch eine große Menge von Harz, Schwefel und Wettermaterie ausdüften, die beſtändig aufgähret, und ſich entzündet; die Winde aber bald von dieſer Seite, bald von jener erwecket, bis die Materie endlich vertrieben iſt, und die Luft wieder ſtille wird.

Indeſſen werden die Wolken von dem allgemeinen Winde höher getrieben, wie denn auch andre, die aus dem äthiopiſchen Meere aufgeſtiegen, von dem Südweſtwinde, und noch andre aus dem atlantiſchen, vom Nordweſtwinde hier gehäufet werden. Wenn nun die Wolken von dieſen entgegengeſetzten Winden zuſammengetrieben, und verdicket werden; ſo entſteht ein Regen. Dieſer wird dann am dichteſten, wenn die Blitze die Wolken heftiger zuſammentreiben, und erſchüttern. Denn wenn ſie nun am ſchwerſten geworden, und nicht mehr von der Luft erhalten werden können: ſo fallen ſie gleichſam haufenweis herunter, und da ſcheint es denn den Regen mit Eimern zu gießen.

§. 1358. Um die braſiliſchen Ufer wird noch eine andre Unordnung bemerket. Denn vom April an, wehet eine Weile der Südweſtwind; vom September aber an, und weiter hinaus, der Nordoſtwind. Die ſüdlichern Ufer von America, als Braſilien iſt, beugen ſich ſehr Abendwärts. Daher wird der Südwind, der im April über das äthiopiſche Meer weht, von den braſiliſchen Ufern, die ihn *auf*halten, ſo gelenket, daß er nothwendig ein Südweſtwind werden muß. Im September nun ſteht die

Sonne gerade über Braſilien, und erhitzt ſeinen Boden ſehr, dieſer aber die Luft: wie wir im 1356 §. von Guinea geſagt haben. Daher wird die Luft aus der kältern nordlichen Weltgegend hieher fahren, und ein Nordoſtwind entſtehen. Dieß iſt das vornehmſte, was den allgemeinen Wind dieſes Meeres betrifft.

§. 1359. Aus dieſem allen fließt unſers Erachtens, offenbar, daß der Morgenwind nicht wegen der Bewegung der Erde um ihre Achſe, dabey ſie ihre Dunſtkugel etwas zurücke läßt, entſteht, wie einige glauben. 1) Weil der allgemeine Wind nicht der wahre Oſtwind, ſondern der Südoſt, oder der Nordoſtwind iſt, deſſen Richtung ſich aber, nach der verſchiedenen Stellung der Sonnen auf dem Thierkreiſe, etwas ändert. 2) Weil die Geſchwindigkeit dieſes Windes viel kleiner iſt, als der Erden Umwälzung um ihre Achſe: denn er iſt nicht ſchneller, als daß er innerhalb einer Stunde 8 bis 10 Schuhe durchläuft: dahergegen die Linie in eben der Zeit 1423 Schuhe zurücklegt. 3) Es verläßt die Dunſtkugel die Erde in ihrer jährlichen Bewegung um die Sonne nicht, ſondern läuft in gleicher Geſchwindigkeit mit: warum ſollte ſie alſo in der täglichen Umdrehung um ihre Achſe, dieſelbe zurücke laſſen? Man ſieht keine Urſache davon. 4) Wenn dem alſo wäre, ſo müßte auch auf den Gipfeln der Berge allenthalben der Oſtwind blaſen, welches doch nicht bemerket wird. 5) Fällt dieſe Meynung gänzlich, wegen andrer Winde, die in dem indiſchen Meere wehen, von welchen ich bald handeln werde.

§. 1360. Im ſtillen Meere regiert eben der allgemeine Wind, den wir im atlantiſchen und äthiopiſchen beſchrieben haben: denn über der nordlichen Halbkugel weht der Nordoſtwind, und über dem ſüdlichen der Südoſtwind; ja beyde gehen auch auf beyden Seiten der Linie, auf 28 bis 30 Grade ab.

warme Tage vorhergegangen. Es wetterleuchtet auch wohl ohne Donner; doch iſt dieſer auch oft dabey: Ohne dieſen aber blitzet es zu Utrecht kaum dreymale im Jahre. Es iſt was ſeltnes, daß dieſes Wetterleuchten den irrdiſchen Dingen ſchadet: da es ſich nur in der Höhe entzündet, und nicht ſehr weit geht.

§. 1338. Die Materie des Wetterleuchtens, die das Feuer zuwegebringt, iſt ein vegetabiliſches Oel, das von der Hitze des Tages verdünnert, und erhoben worden, und was ſonſt ſchwefelichtes und ölichtes aus dem Erdboden ausduftet, ſich in der Dunſtkugel zerſtreuet, nicht aneinander hängt, und einzeln entzündet. Die Flamme jeder Entzündung geht ſo weit, als der Strich dieſes Dampfes reicht; dem denn eine andere in der Luft hängende und ſchwimmende Subſtanz begegnet, mit der er in eine Gährung geräth, Feuer faſſet und wegbrennet.

§. 1339. Der Wetterſtral oder Blitz, iſt eine ſehr lichte, plötzlich entſtandene, und mit großer Heftigkeit und entſetzlicher Geſchwindigkeit durch die Luft fortſchießende Flamme. Sie fährt nach allen Richtungen von der Erde in die Höhe, horizontal, ſchief, herunterwärts, gerade zu, oder in vielen gebrochenen geraden Linien, gleichſam ſchlangenweis und nach allerley Winkeln zuſammen geſetzt; hört auch insgemein mit einem grauſamen Knalle auf.

§. 1340. Aus denen zu Utrecht gemachten Beobachtungen erhellet, daß es alle Jahre ohngefähr funfzehenmal wittert, wenn man die mittlere Zahl nimmt. Am häufigſten geſchieht es im Monat May und Julius; und in dieſen Monathen dreymal mehr, als im April oder September, zweymal mehr, als im Junius und Auguſt, denn im April und September, wittert es gleich oft; und im Junius eben ſo oft, als im Auguſt: außer dieſen Monathen donnert es ſehr ſelten. Es wittert auch bey allerley Winden; und nach allerley

ley Winden: öfters beym Südwinde, weniger beym Oſtwinde, eben ſo oft, obgleich noch etwas weniger, beym Südoſt- und Weſtwinde; am ſeltenſten beym Nordoſt, Nord, und Nordweſtwinde. Aber dieß alles iſt nur dieſer Stadt und der umliegenden Gegend eigen: anderwärts iſt es anders.

§. 1341. Weil die vom Wetterſtrale angezündeten Sachen nach Schwefel riechen: ſo kann man wohl nicht zweifeln, daß die meiſte verbrennliche Materie deſſelben der Schwefel ſey. Die Farbe der Flamme aber, und der darauf folgende Knall, beweiſen, daß es noch etwas mehr, nämlich andere vermiſchte Dämpfe in ſich halte, die ſich in der freyen Luft entzünden und knallen. Die Kunſt lehrt, daß der Schwefelbalſam ſo beſchaffen ſey; denn wenn man ihn in verſchloſſenen Gefäßen gar zu heiß machet, ſchüttelt und wegwirft: ſo entzündet er ſich in freyer Luft, und zerplatzet mit einem Knalle. Wir wiſſen noch mehr, als z. E. das Donnergold, Auripigment mit Salpeter und Sal tartari, das Antimonium Diaphoreticum mit ſchwarzer Seife, * das Knallpulver, Eiſen in Scheidewaſſer aufgelöſt, und mit Sal Tartari vermiſcht, Bley im Salpetergeiſte aufgelöſt, u. ſ. w. Allein wir wiſſen noch viel mehr, was ſich in einem verſchloſſenen Raume entzündet, mit Knallen abbrennet; wie Schießpulver, Arſenik mit Nitergeiſt verſetzt, der geoffroyaniſche Nitergeiſt, mit einem jeden abgezogenen Oele vermiſcht; ja alle Oele und Spiritus, die von gar zu ſtarkem Feuer in verſchloſſenen Gefäßen gedrungen werden. Vielleicht bedienet ſich die Natur noch vieler andern Ausdampfungen, mit Schwefel vermiſcht, dieſe Wirkungen hervorzubringen: weswegen nicht alle Wetterſtrale einerley, ſondern an verſchiedenen Orten ſehr unterſchieden ſeyn werden.



* l'Hiſt. de l'Acad Royal A. 1736.

den geſchmolzenen Schnee in eigenen Augenſchein nehmen: denn darauf kömmt es damit hauptſächlich an.

§. 1363. In den übrigen Gegenden der Welt, wehen freye Winde, die weder einerley Zeit, noch Ordnung, noch Gegend, noch Stärke beobachten, ſondern auf allerley Art blaſen. Hievon iſt alles das die Urſache, was die Theile der Dunſtkugel aus einem Orte in den andern treiben kann. Die Richtung kömmt auf die Lage der Berge, Wälder, und andrer hervorragenden Körper an, die die anſtreichende Luft auffangen und lenken, daß ſie hauptſächlich nach gewiſſen Gegenden gerichtet wird. Daher werden die Winde ſonderbar, und gewiſſen Gegenden eigen; aber weder einzuſehn, noch zu erklären möglich ſeyn, wo nicht die Gegend mit allen ringsum liegenden Ländern, recht erkannt und beſchrieben iſt. Die Beobachtungen, die in der Schweiz vom Garein, zu Nürnberg von Doppelmayern, und von uns in Holland angeſtellet worden, lehren: daß zu einerley Zeit verſchiedene Winde bey uns blaſen, wofern nicht gewiſſe längere Stürme regieren.

§. 1364. Der Boden der ſieben vereinigten Provinzen iſt ziemlich eben und flach, ohne Berge; außer daß ein paar Meilen von Utrecht, der amsfurtiſche, und nicht einmal ſehr hohe Berg, liegt. Doch giebt es in dem Theile Gelderns, den man die Welau nennet, mehrere. Die utrechtiſchen vieljährigen Beobachtungen, und andre die man in den Niederlanden gemacht hat, haben gewieſen, daß die Dauer gewiſſer Winde im Jahre ziemlich beſtimmet iſt, wenn man viele Jahre zuſammen nimmt. Ich habe alſo eine mittlere gemacht, woraus man die Zahl der Winde ziemlich genau und der Wahrheit gemäß erkennen kann. Nach dieſer Eintheilung wehet zu Utrecht, der Nordwind 42 Tage, Nordweſt. 33, Weſten 77, Südweſt 58, Süden 33, Südoſt 26, Oſten 53, Nordoſt 53 Tage. Iſt nicht vielleicht der Weſt

und Südweſtwind deswegen ſo häufig, weil das deutſche Meer in Anſehung unſrer Gegend, gegen Abend liegt, und alſo die darüber ſtehende kältere Luft, gegen die wärmere und dünnere, auf unſerm Boden liegende, gedrückt wird? Oder iſt es ein Theil des Nordoſtwindes, der von den Ufern von Nordamerica zurückprallet, und mit widriger Richtung durch die moriniſche Meerenge, und über Südengland uns anwehet? Vielleicht finden beyde Urſachen ſtatt *.

§. 1365. Warum haben wir aber ſo ſehr wenig Nordoſtwinde? Kömmt es nicht daher, weil unſer Boden feuchter iſt, als der deutſche, der uns nach dieſer Gegend zu liegt; weswegen er vielweniger erwärmt wird, als der deutſche, und auch unſre Luft nicht ſo warm und dünne wird, als die über einem ſüdlichern und trocknern Boden ſteht. Es werden alſo bey uns ſehr ſelten Südoſt und Südwinde entſtehen; deſto öfter aber Nordwinde, die aus den kälteſten Gegenden in die wärmern ſtreichen.

§. 1366. Warum wehen aber die Oſtwinde ſo häufig bey uns? Dieſe ſind immer kalt, wenn ſie gleich mitten im Sommer wehen; im Winter aber machen ſie das Waſſer zu Eis: denn es friert ſelten, ohne daß der Oſtwind weht. Weil alſo die Luft unſers flachen Bodens wärmer iſt, als die von den bergigten Gegenden Deutſchlandes; von welchen er zu uns kömmt: ſo muß die daſelbſt befindliche dichtere und kältere Luft oft an die unſrige drücken, und einen Oſtwind wirken. Oder iſt dieß etwa ein Theil des allgemeinen Windes? Warum ſind auch die Nord-



* Die erſte Urſache iſt unſtreitig die beſte: denn der Herr Verfaſſer hat die aufſteigenden Dünſte bisher noch nicht unter die Urſachen der Winde gerechnet: die doch allerdings ſehr viel thun. Hergegen die Lage der americaniſchen Ufer leidet es nicht, daß der Nordoſtenwind davon ſo weit, und in dem Winkel, der bis Holland reichte, zurückprallen könnte: wenn anders der Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich werden ſoll. G.

nat May mehr: daher düftet nunmehr der Wetterdampf heraus, und was im Winter darinn geſammlet und verſperret worden, das ſteigt aus der Erde in die Luft. Daher wittert es im May oft ſonderlich, wenn ein paar heiße Tage vorhergegangen ſind. Nun iſt in der äußern Rinde wenig von dieſer Materie für den Junius übrig geblieben: allein aus den tiefern Abgründen der Erden, ſteigen neue Dämpfe hervor, die ſich verdünnern und verbreiten, ſo daß ſie in der größten Hitze des Julius gleichſam haufenweiſe aufſteigen, und ſich entzünden. Daher iſt der Donner im Julius eben ſo häufig, als im May. Wenn nun die Hitze in den folgenden Monathen abnimmt: ſo kommen weniger Düfte von dieſer Art aus der Erde, und daher ſind auch die Gewitter ſeltener; bis im October und den folgenden Wintermonden, unſre geſchloſſene Erde faſt nichts ausdüftet. Daher ſehen wir, warum bey Nordoſt, Nord- und Nordweſtwinde es ſehr ſelten donnert: weil dieſe Winde die Erde mit dem Froſte ſchließen, und alſo die Wettermaterie im Ausbruche hindern; oder doch machen, daß wenn ſie ſchon ausgebrochen, dennoch nicht in der Luft zum Gähren kommen. Hergegen beym Südwinde, der warm und feucht iſt, und alles auflöſet, öffnet ſich die Erde, und es düftet eine große Menge ſolcher Dämpfe heraus in die Höhe, die ſich hernach leicht entzünden kann?

§. 1345. Es ſcheint, daß die Flamme, die von einem Ende des blitzenden Streifes anhebt, indem ſie den ganzen Strich aufs ſchnelleſte durchläuft, einige Theile davon, die ſie nicht ſo ſchnell anzünden konnte, mit ſich fortzuführen. Wenn ſie nun dieſe in einiger Menge geſammlet, und unterdeſſen ſehr erhitzet hat, daß ſie ſich nebſt der übrigen Materie auch entzünden können: ſo entbrennen ſie auch, und zerplatzen mit der größten Gewalt. So entſteht nun das große Krachen, welches man den Donner nennet: ſobald

nämlich

nämlich das Blitzen aufgehöret hat, ſo höret man den Donner. *

§. 1346. Es fragt ſich, ob nicht dieſe gehäufte Materie des Wetters, und die wegen ihrer Menge noch nicht ganz brennet, jene Feuerkugeln bilde, die nach ihrer Schwere, bey Sachen, darein der Donner geſchlagen hat, niedergefallen; und nachmals ſo ſehr erhitzet worden, daß ſie ſich plözlich durchaus entzündet, und durch ihr zerſpringen die größten Niederlagen, verurſachet, und viel Schaden ** gethan haben? Mir ſcheinet ſolches aus verſchiedenen eigenen, und fremden Beobachtungen wahrſcheinlich. Doch muß man geſtehen, daß dergleichen Kugeln nicht bey allem Ungewitter geſehen werden: wenn ſie nämlich entweder klein, oder ſehr entfernt ſind, als daß ſie zu bemercken wären: oder wenn der Bliz aus andern Materien beſteht.

§. 1347. Obgleich der Donner nur einen Schlag oder Knall erregt, ſo hört man ihn doch bisweilen wie ein lange fortgeſetztes Murmeln, 30 bis 40 Secunden *** lang: und das wegen verſchiedener Zurückprallungen des Schalles von den Wolken, und andern irrdiſchen Körpern. Daher iſt auch in Thälern zwiſchen vielen Bergen, ein ſchreckliches und langwieriges Brüllen



* Der Herr Verfaſſer ſcheint den Donner nur ans Ende des Wetterſtrals zuſetzen: allein wie ſtimmt das mit dem langen Rollen des Donners überein, welches ſo lange am Himmel herumfähret, als der entzündete Dampf, der ſich bisweilen ſehr lang ausgedehnet hat, wegbrennet? Der ſalpetriſche Dampf knallet allenthalben, wo er ſich entzündet: nur hören wir es ſpäter, weil der Schall ſo geſchwind nicht fortgeht, als das Licht des Blitzes geſehen wird. G.

** Phil. Trans. N. 316. 319. 336. 357. 390. Coll. Breslav. A. 1717. p. 157. Miſc. Berolin. Cont. 2. G. 2. p. 114. Scheuchz. meter. Helv. p. 24. ſeq.

*** Delisle Mem. phyſ.

Wind aus der obern Dunſtkugel empfange, und denſelben durch alle Klüfte, bis auf die entgegenſtehende Seite fortpflanze; oder dieſe letztere wird es thun. Die Urſachen der Winde, die durchs Waſſer ausbrechen, ſind die unter dem Waſſer entſtandenen Erdbeben, die von den Gährungen, und Entzündungen entſtehen: dadurch viel elaſtiſche flüßige Materie erzeuget, und mit großer Gewalt in die Höhe getrieben wird. Bricht nun dieſelbe aus der Oberfläche des Waſſers hervor, ſo dehnt ſie ſich mit der heftigſten Bemühung aus.

§. 1369. Zu den Urſachen der Winde, die auf der Oberfläche der Erden ſind, muß man alles rechnen, was die Luft bewegen kann. Z. E. die Meereswellen und Flüſſe; daher an den Ufern und Küſten allezeit Winde ſind *; ferner die Ausdüftungen und Dünſte, die aus der Erde aufſteigen, das Feuer, das Schmelzen des Schnees und Eiſes von der Sonne, und unzähliche andre Stücke.

§. 1370. Viele Winde entſtehen von Urſachen, die in der Dunſtkugel ſelbſt befindlich ſind, und auf verſchiedene Art wirken können. Die vornehmſte beſteht in dem Aufgähren verſchiedener Dämpfe, die einander begegnen; oder der Vermiſchung der Dünſte mit den Dämpfen, oder der daraus entſtandenen Gährung. Denn ſo bald das geſchieht, ſo dehnen ſie ſich aus, nehmen einen größern Raum ein, erzeugen ein elaſtiſches Flüßiges, treiben die Luft mit größerer oder kleinerer Schnellkraft fort, nachdem die Gewalt der Gährung, oder die Wirkſamkeit der erzeugten elaſtiſchen Flüßigkeit

* Dieſer Grund wird wohl bey genauer Prüfung nicht Stich halten. Das Waſſer der See hat gar keine Bewegung, ohne die Winde. Ich bin ſelbſt ganze Tage auf der Oſtſee geweſen, auch oft an ihren Ufern gegangen, da ſie ſo ſtill und glatt geſtanden, wie ein Spiegel. Mit den Flüſſen iſt es eben ſo. Wie kann denn die Bewegung der Wellen Wind machen, da dieſer vielmehr jene machen muß? G.

tallgruben gekommen. Allein der Donner, der unmittelbar auf den Blitz folget, beweiſet, daß der Knall nicht in den Wolken, ſondern an dem Orte entſtehe, wo der Stral ein Ende gehabt; welches auch die Wetterkugeln, die durch ihr Zerſpringen, einen Donner erwecken, gänzlich beſtätigen.

3.) Mehrentheils aber entſtehen am Himmel dicke und ſchwarze Wolken, die ſich wunderlich durch einander bewegen, ehe es zu blitzen und zu donnern anfängt, ja auch in währendem Ungewitter ſelbſt: woraus man denn von dem bevorſtehenden Gewitter eine Vorbedeutung zu nehmen pflegt. Allein dieſes entſtehet von dem Gähren, ſo bald ſie, den Wetterdämpfen begegnen; denn davon entſteht das Arbeiten der Luft, indem die Dunſttheilchen aus ihren Zwiſchenräumen herausgetrieben, und verdicket werden, und dicke ſchwarze Wolken machen. Sobald nun dieſe von dem entzündeten Blitze enger zuſammen gedrückt werden; ſo verwandeln ſie ſich in einen dichten Regen, der insgemein den Blitz und Donner begleitet.

4.) Das wiederholte Knallen des Blitzes aber, treibt die Luft gewaltig aus denen Oertern rings herum weg; in welche ſie gleich darauf, als in einen leeren Raum wieder zurücke fällt. Daher entſtehen die raſenden Winde und Stürme, die auf den Blitz zufolgen, und ihn zu begleiten pflegen.

5.) Wie können Menſchen und Thiere vom Blitze gerühret, erſchlagen, und entſeelet werden, daran doch keine Spur des Strales zufinden iſt? Geſchieht es etwa, weil ſie aus Furcht des ſchrecklichen Knalles und Feuers, von welchem ſie umgeben werden, erſtarren, außer ſich ſelbſt geſetzt werden, und todt bleiben? Oder weil ſie von dem entzündeten Schwefelgeiſte, einem heftigen Gifte aller Thiere, erſticken?

 Oder

Oder weil der ſchießende Bliß, die Luft aus dem Orte treibet, oder ſeine Schnellkraft vernichtet * ſo daß die Thiere in einem leeren Raume, oder in einer Luft, die zum Athmen ungeſchickt iſt, zurückgelaſſen werde? Vielleicht kommen alle dieſe drey Urſachen zuſammen, oder ein jedes kann beſonders den Tod wirken. Bisweilen werden auch die vom Blitze gerührten Körper, mit tödtlichen Schlägen und ſichtbaren Wunden verletzt befunden: da denn die Urſache des Todes ſattſam in die Augen fällt.

6.) Da alſo der Blitz eine wahre Flamme, der brennenden Wettermaterie iſt: ſo iſt nicht zu verwundern, wenn alle verbrennliche Körper, denen ſie begegnet, davon anbrennen, Metalle ſchmelzen, alle feſte Körper zerſchmettert, niedergeſchlagen, ausgeriſſen und zerſpalten werden. Und da die feinſten Düfte, die aus der Erde aufſteigen, durch Holz, Ziegel und Mauren leicht durchdringen: ſo erhellet auch, warum der Blitz durch Böden, Wälder, Decken und Gewölber der Häuſer hat fahren können. Weil nämlich der Wetterſtreif, oder Duftſtrich dadurch weg gieng. Allein es werden noch viel ſchwerere Sachen als dieß, daraus erkläret, z. E. wie man aus der Zeit zwiſchen der erblickten Flamme des Blitzes, und dem Knalle des Donners finden könne, wie weit man vom Wetterſtrale entfernet ſey. Sihe den 1151. §. Warum die größte Gefahr iſt, wenn man ſo gleich bey dem Blitze den Donner höret? Warum bey ſtarkem Raßeln des Donners die Häuſer und meiſte Körper erbeben? Siehe die 1168. 1169. §. Warum einige flüßige Körper zur Zeit des Ungewitters zu Gähren anfangen; andere aber, die im Gähren ſind, zu gähren aufhören? Warum viele Dinge, auch die man in Keller verwahrt, nach dem Donner verderben?

Wie

* Halesii Veget. Statik p. 227.

Wie man durch das Läuten der großen und kleinen Glocken, oder mit Stückſchießen das Gewitter abwenden, und einigermaßen ſonſt wohin lenken könne? * ob man gleich auch weis, daß das Läuten der Glocken zu anderer Zeit nichts geholfen hat. ** Sehr ſchön hat dieſe Materie der gelehrte Richter, in dem Tractate, de vero fulminum loco natali, ausgeführt.

§. 1349. Der Nutzen des Blitzes und Donners iſt 1.) die Luft von den Schwefeldüften und ölichten Dämpfen, durch ihre Entzündungen zu reinigen; indem er dieſelben im Brennen verdünnert, und verändert, daß ſie der Geſundheit und dem Leben der Thiere nicht ſchaden, ſondern vielmehr dazu, und zu dem Wachsthume der Pflanzen geſchickt werden. Daher hält man dafür, daß der Regen, der zu der Zeit fällt, und die Theilchen des verbrannten Blitzes mit ſich führet, fruchtbarer ſey, als der andere. 2.) Mäßiget der Blitz die Hitze der Dunſtkugel; denn ich habe allemal einige Stunden nach dem Gewitter eine Kälte bemerket. Ehe es nämlich blitzet, iſt die Luft allezeit im Gähren, und ſehr heiß; wenn aber der Blitz vorüber iſt, legt ſich das Gähren, und daher wird es kalt: obgleich ſolches auch von dem Nitergeiſte entſtehen kann, der in der Verbrennung des Salpeters und Schwefels entſtanden iſt.

Das

* Si Fabula vera eſt! Es iſt nämlich dieſes ſehr ſchwer zu begreifen: weil ſonſt auch ein Donnerſchlag den andern vertreiben müßte. Der bloße Ton oder Schall in der Luft, regt keine Pflaumfeder. Man läutet und ſchießt auch nur, damit man das Donnern nicht ſo ſtark höre; oder an katholiſchen Orten, weil man glaubt, geweihte Glocken, könnten die Kunſt.

** l'Hiſtoire de l'Acad. Roy. a. 1719.

## Das XLI. Hauptſtück.

# Von den luſtigen Begebenheiten oder Winden.

§. 1350. So oft eine Luftgegend mit einer uns merklichen Gewalt, aus dem Orte, wo ſie war, nach einem andern zieht; ſo macht ſie einen Wind. Deswegen iſt er nicht übel von den Alten, ein etwas heftiger Lauf der Luft, eine ſchließende Welle, ein Fluß, eine Ergießung, ein Strom der Luft genennet worden.* Der Wind beſteht alſo nicht aus lauter Dünſten oder Dämpfen, oder aus einer ganz beſondern Subſtanz, aus unſichtbaren Körpern (corporibus coecis) ** aus kalten Seufzern der Erde *** die von der Luft unterſchieden wären, wie viele Weltweiſe gemeynet; ſondern ſie ſind ein Theil unſrer Dunſtkugel, mit allem was ſie in ſich hält, der ſich aus einem Orte in den andern begiebt. Was alſo die Luft forttreibt, das macht einen Wind: und es mögen nun Dünſte, Dämpfe, oder ſonſt was, in der Luft ſeyn und fortziehen; ſo wird auch die ſo bewegliche Luft, der ſie begegnen, mit rücken müſſen.

§. 1351. Wenn ein Menſch ſich, als auf dem Mittelpuncte ſeines Horizontes geſtellet, anſiehet, ſo kann die Luft in Anſehung ſeiner in die Höhe, herab, und nach allen ſchiefen Richtungen; hernach auch horizontal mit unendlich vielen Richtungen, wie die Stralen eines Zirkels, nach allen Puncten des Umfanges, gezogen werden. Daher ſind Winde nach allen möglichen Richtungen möglich. Wie aber die Meßkünſtler den Zirkel

* Hippocr. L. de Flatibus Senec. L. 5. Qu. Nat. c. 6.
** Lucr. L. 1. v. 2. 8.
*** Cic. Cap. 6. de Divin.

Zirkel in eine beſtimmte Anzahl von Theilen geſondert haben: alſo hat man auch die Gegenden der Winde eingetheilet, und dafür gehalten, daß es zum Gebrauche der heutigen Seefahrer, an zwey und dreyßigen genug ſey: da einige Alte, nur ſechs *, andre acht, wie Andronicus Cyrreſthes; Ariſtoteles zehn **, andre mit dem Varro zwölf *** andre vier und zwanzig ****, aber, nicht mit ſonderlicher Richtigkeit, gezählet haben. Da wir nun heute zu Tage den Horizont anders eintheilen: ſo kommen die alten Namen mit den heutigen Richtungen der Winde, nicht recht überein; ob gleich Kircher ſie damit hat zu vergleichen geſucht *****. Damit alſo kein Wortſtreit entſtehe, ſo wollen wir zu unſern Beobachtungen, nur auf acht Gegenden Achtung geben, und nennen alſo den Wind, der vom Abende, wo die Sonne untergeht, wenn Tag und Nacht gleich iſt, den Weſtwind Favonium; den wo die Sonne am kürzeſten Tage untergeht, den Südweſten, Africum; den von Mittage her, Südwind, Auſtrum; den vom Aufgange der Sonne im kürzeſten Tage, Südoſten, Eurum; den vom Aufgange der Sonne, wenn Tag und Nacht gleich iſt, den Oſtenwind, Subſolanum; den vom Aufgange des längſten Tages, Nordoſten, Aquilonem; den von Mitternacht her, den Nordwind Borealem, und den vom Untergange des längſten Tages, Nordweſten, Corum nennen. So ſtellen wir uns denn die Winde vor, daß ſie von einem andern Orte zu uns kommen;

* Strabo L. I.

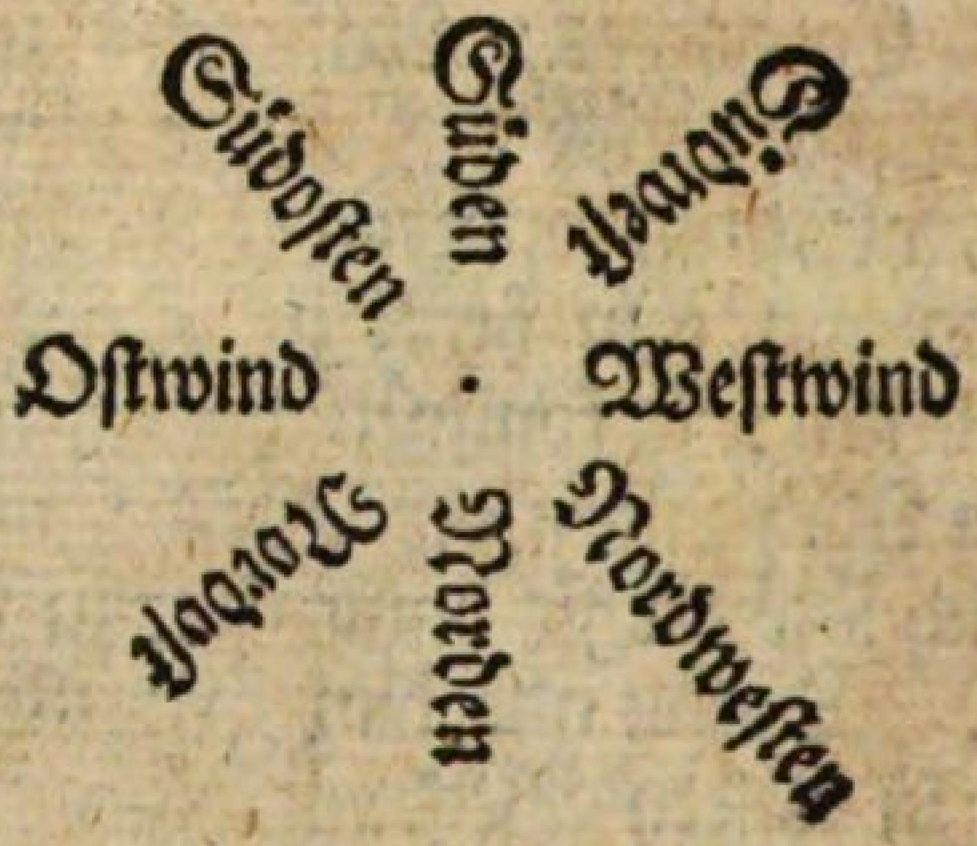
** Lib. V. Cap. 16.

*** Sen. Qu. Nat. L. 5. Cap. 16.

**** Vitruv. L. I. Cap. 6.

***** Ars Magnet. L. 2. Part. VI.

men; die Gegenden aber, als wenn ſie von uns nach einem andern Orte giengen.




§. 1352. Die Winde werden bequem in allgemeine und beſtändige, 2.) in jährliche, 3.) in See und Landwinde, 4.) in freye, oder unbeſtändige eingetheilet, die keinen gewiſſen Lauf haben.

§. 1353. Der allgemeine Wind, zwiſchen den Wendezirkeln, oder etwas breiter, weht über das atlantiſche, äthiopiſche, ſtille, und zum Theil über das indianiſche Meer. In andern Gegenden der Erdkugel, giebt es jährliche Winde, in andern Orten, die außer den Wendezirkeln liegen, giebt es freye Winde. Des allgemeinen Windes Beſchreibung, haben Halley * und Dampier ** gegeben, denen wir hier, als ſichern Führern folgen wollen. Wir müſſen aber zu deſto beſſerm Verſtande, die IX. Tabelle anſehen, worinn die Pfeile, im Schatten, den Lauf des Windes anzeigen.

§. 1354.

* Phil. Trans. N. 182.

** Traité des Vents.

§. 1354. Auf dem atlantiſchen und äthiopiſchen Meere, zwiſchen beyden Wendezirkeln, und ein wenig weiter hinaus, bläſt Jahr aus Jahr ein der Oſtwind: doch ſo, daß er theils aus einer etwas nordlichern, theils, aus einer etwas ſüdlichern Gegend zu kommen ſcheint. Denn

Erſtlich; ſobald die Schiffer die Canarieninſeln vorbey ſind, empfinden ſie um den 28ſten Grad, nordlicher Breite, den Nordoſtwind; der ſelten ſehr nordlich wird, doch bisweilen faſt ganz öſtlich wird.

Zweytens; wer nach den Caribiſchen Inſeln will, bemerket, daß dieſer Nordoſtwind ſich deſtomehr dem Oſtwinde nähert, je näher ſie nach America kommen; ſo daß er zuweilen wirklich Oſten wird, ja etwas gegen Südoſt abweichet. Gleichwohl geht er auch zuweilen ein wenig Nordoſtlich, und bläſt immer ſehr ſanft.

Drittens; dieſes Windes Gränzen, erſtrecken ſich an den Küſten von America mehr in die Breite, als bey Africa; indem ſie dort bis auf den 30ſten und 32. Grad der nordlichen Breite ausſchweifen. Eben das hat man auf den mittäglichen Küſten von America bemerket, die den allgemeinen Wind noch weiter hinaus empfinden, als das Vorgebürge der guten Hoffnung in Africa liegt.

Viertens; Vom 4ten Grade nordlicher Breite, bis zum 82ten Grade der ſüdlichen Breite, bläſt immer der Südoſtwind, der zuweilen öſtlich wird. Allein bey den africaniſchen Küſten, iſt er immer ſüdlicher, als bey den braſiliſchen Ufern. Denn jemehr man ſich dieſen nähert, deſto öſtlicher wird er.

Fünftens; Dieſe Winde leiden nach den verſchiedenen Jahreszeiten, einige Veränderung, und folgen gleichſam der Sonne. Denn wenn ſich die Sonne zwiſchen dem nordlichen Wendezirkel (Trop. Cancri) u. der Linie (Aequat.)

quat.) befindet, ſo wird der in nordlicher Breite blaſende Nordoſt, bey nahe zum Oſtwinde; und der Südoſt, der das äthiopiſche Meer durchſchweift, wird ſüdlicher. Hergegen wenn die Sonne die mittägliche Halbkugel mit mehrerm Lichte verſorget, ſo werden die Nordoſtwinde im atlantiſchen Meere etwas nordlicher, und die Südoſtwinde im äthiopiſchen Meere etwas öſtlicher.

Sechstens; gleichwohl iſt hier zu merken, daß an den africaniſchen Ufern, nämlich bey den Caffern, Angola und Biaffara, der Südwind blaſe, und daß etwa hundert kleine Meilen von den Küſten Guinea, der Südoſtwind in einen Südwind verwandelt wird; näher an dieſen Küſten aber, der Südwind zum Südweſt, ſo wie an den Küſten Nigritiens, der Nordwind in den Nordweſtwind verändert wird.

Siebentens; zwiſchen der Linie und dem vierzehenden Grade nordlicher Breite, und zwiſchen den Mittagslinien, welche die heſperiſchen Inſeln einſchließen, giebt es eine Gegend im Ocean, darinn Blitz, Regen, Stürme und Seeſtillen wechſelsweiſe herrſchen, und plötzlich abwechſeln, mit Winden, die oft zugleich mit allen Richtungen wehen. Dieſes alles kann aus dem Anblicke der Figur am beſten erkannt werden.

§. 1355. Die Urſache von dieſen allgemeinen Winden iſt die Sonne, deren Wirkung wir deutlich begreifen, wenn wir uns dichten, als ob ſie allezeit über der Linie liefe. Wenn ſie ſenkrecht über einem Puncte der Linie ſteht, ſo macht ſie die Luft ſehr heiß, dünne, und giebt ihr alſo mehr Kräfte. Daher dehnt ſich dieſelbe rings umher aus; ſteigt empor, und ragt über der Dunſtkugel hervor, fließt auch ſeitwärts, nach den Geſetzen der Schwere aus einander. Wenn alſo dieſe aus einander fließende, warme und verdünnte Luftſeule kürzer geworden iſt: ſo

widerſteht

widerſteht ſie den benachbarten Seulen mit geringerer Kraft: dieſe aber drücken theils mit ihrer Dichtigkeit und Schwere, thleils von dem Uebergewichte, der ihnen von oben her zufließenden Luft, nach dem Mittel dieſer warmen Luft hin. Indeſſen bewegt ſich die Sonne von Morgen gegen Abend, oder vielmehr die Erde umgekehrt, welches hier einerley iſt, da wir nur auf die nach und nach warm werdende Luft ſehen. Es giebt alſo eine Gegend von gewiſſer Länge, in welcher die Luft von Oſten gegen Weſten ſchwächer widerſteht: als die, ſo von beyden Seiten ſteht, und drücket. Daher muß nun dieſe, die von beyden Seiten dahin gedrückt wird, wo weniger Widerſtand iſt, mit einer doppelten Richtung ſchießen. Die nämlich, die in der nordlichen Halbkugel der Erden iſt, wird mit einer zuſammengeſetzten Richtung fahren; erſtlich von Morgen gegen Abend, wegen der Bewegung in den Rücken; und ſodann von Mitternacht gegen Mittag, nach der Linie zu. Dieſe zuſammengeſetzte Richtung wird einen Nordoſtwind machen. Die auf der ſüdlichen Halbkugel der Erden ſtehende Luft, fährt auch, erſtlich von Morgen gegen Abend, und hernach ſeitwärts vom Mittage her nach der Linie: daher entſteht abermal durch die zuſammengeſetzte Bewegung, der Südoſtwind. Weil die Erwärmung der Sonne nach und nach geſchieht, und keinen ſchnellen Stoß giebt: ſo muß auch der alſo gewirkte Morgenwind, nicht heftig, ſondern ſanft und einträchtig ſeyn. Er wird aber da anfangen, wo die Luft von keinen Bergen, Wäldern, und andern Hinderniſſen ſeitwärts, nicht zuzufließen gehindert wird: folglich wird der Morgenwind in der See, etwas weit vom Ufer ſeinen Anfang nehmen; wie wir bemerket haben, daß er faſt hundert Meilen von dem africaniſchen Ufer entſteht. So bald dieſer Wind ſich den americaniſchen Küſten nähert, widerſtehen die Berge ſeiner

Bewegung: daher bemerken die Seefahrer, daß er deſto ſanfter zu werden anhebt, je näher ſie America kommen. Auch dieß macht die Hinderung der Berge, daß er ſich an den africaniſchen Ufern etwas mehr ausbreitet, als er in Africa zu wehen angefangen.

Nun wollen wir die Sonne begleiten, wenn ſie die nordliche Halbkugel der Erde beleuchtet, und ihren Lauf von der Linie gegen Mitternacht nimmt. Dann würde die Dunſtkugel über dem alantiſchen Meere von der Sonnen ſenkrecht erwärmet, einen Oſtwind wirken: daher muß wegen des Seitendrucks der Luft, der Nordoſtwind, der vorhin wehete, ſich gegen Oſten nähern, diejenige Luft aber, die über der äthiopiſchen See ſteht, und itzo kälter, und alſo auch dichter wird, als da die Sonne über der Linie ſtund, muß nun auch mit einem ſtärkern Seitendrucke nach der erwärmten Luft zufahren; woher es kömmt, daß der Südoſtwind faſt zum Sudwinde wird.

Wenn die Sonne vom nordlichen Wendezirkel zur Linie zurückgeht: ſo wird der Nordoſtwind des atlantiſchen Meeres almählich, wegen des zur Seite herkommenden Zufluſſes der Luft, nach denen Orten, worüber die Sonne ſenkrecht ſteht, faſt ganz nordlich: und der Südwind des äthiopiſchen Meeres, wird allgemach zum Südoſtwinde werden, bis, wenn die Sonne in die mittägliche Halbkugel kömmt, dieſer Südoſt ſich dem Oſtwinde nähert; und der Nordoſtwind des atlantiſchen Meeres ſich mehr gegen Norden lenket. Alles dieſes ſtimmet aufs genaueſte mit den obigen Beobachtungen überein.

Es bleibt aber dieſer Morgenwind zwiſchen beyden Wendezirkeln, oder geht doch nur wenige Grade darüber hinaus, nämlich auf 28, oder 29 Grade von beyden Seiten der Linie: weil die Sonne ihre Stralen nur zwiſchen den Wendezirkeln ganz ſenkrecht auf die Luft und Erde ſchießt: diejenige Luft aber,

aber, die 4 bis 5 Grade weiter zur Seiten liegt, iſt ſchon zureichend, die mittlere von der Sonnen erwärmte Luft zu erfüllen; da ſie gleich von dem obern Theile der Dunſtkugel eine zufließende Luft erhält, welche dasjenige durch ihre Menge erſetzt, was die untere durch ihre Ausdehnung verlohren hat.

§. 1356. Etwas ſchwerer iſt es von denen Winden eine wahre Urſache zu geben, die bey den Ufern von Caffern, Angola, und Biafara wehen: theils weil nicht weit von Guinea die Winde weſtlich wehen, und ſüdweſtlich werden, wie denn auch die bey Nigritiens Küſten ſich in Nordweſten verwandeln. Vielleicht entſtehen dieſe, weil der Boden in Guinea und Biafara ſehr ſandigt iſt, und von der Sonnen ſehr heiß wird, auch die Hitze lange behält: daher denn die Luft, die über dieſer hitzigen Gegend ſteht, ſich überaus verdünnert, in die Höhe ſteigt, und auf der Oberfläche der Dunſtkugel ſeitwärts auseinander fließt. Die Seitenluft, und die frey zu ihr ſtreichen kann, und über Guinea und Biafara ſteht, iſt diejenige, die bey den Ufern der Caffern und bey Angola über der See ſchwebt; die alſo, wenn ſie nach Guinea weht, einen Südwind macht. Je näher ſie aber nach Biafara kömmt, deſto mehr wird ſie nach dieſer Gegend beſtimmet, und in Südweſt verwandelt. Eben ſo wird ein Theil von dem Oſtwinde auf der freyen See, nicht weit von Guinea, wegen der in dieſer Gegend viel ſchwächer widerſtehenden Luft umgekehrt, und mit widriger Richtung gegen Abend getrieben, ja in einen Südweſtwind verwandelt. Das Land Nigritien hat keinen von Guinea verſchiedenen Boden: daher auch die Luft des atlantiſchen Meeres gegen dieſe Küſten getrieben wird, ſo daß kein Nordoſt, ſondern ein Nordweſtwind von der Inſel Palma bis an die Küſten von Bilidulgerid, und Nigritien wehen wird.

§. 1357. Wir haben auch eines Ortes im atlantiſchen Meere, zwiſchen dem 4 und 10 Grade nordlicher Breite, gedacht, in welchem Windſtillen und Stürme wechſeln. Hier iſt es, wo zwiſchen dem allgemeinen Morgenwinde, und dem Südweſte, der nach Guinea bläſt, ein Gleichgewicht iſt, und folglich die Luft ruhig iſt. Da hier indeſſen auch Bliz und Donner bemerket werden: ſo muß der Boden der See auch eine große Menge von Harz, Schwefel und Wettermaterie ausdüften, die beſtändig aufgähret, und ſich entzündet; die Winde aber bald von dieſer Seite, bald von jener erwecket, bis die Materie endlich vertrieben iſt, und die Luft wieder ſtille wird.

Indeſſen werden die Wolken von dem allgemeinen Winde höher getrieben, wie denn auch andre, die aus dem äthiopiſchen Meere aufgeſtiegen, von dem Südweſtwinde, und noch andre aus dem atlantiſchen, vom Nordweſtwinde hier gehäufet werden. Wenn nun die Wolken von dieſen entgegengeſetzten Winden zuſammengetrieben, und verdicket werden; ſo entſteht ein Regen. Dieſer wird dann am dichteſten, wenn die Blitze die Wolken heftiger zuſammentreiben, und erſchüttern. Denn wenn ſie nun am ſchwerſten geworden, und nicht mehr von der Luft erhalten werden können: ſo fallen ſie gleichſam haufenweis herunter, und da ſcheint es denn den Regen mit Eimern zu gießen.

§. 1358. Um die braſiliſchen Ufer wird noch eine andre Unordnung bemerket. Denn vom April an, wehet eine Weile der Südweſtwind; vom September aber an, und weiter hinaus, der Nordoſtwind. Die ſüdlichern Ufer von America, als Braſilien iſt, beugen ſich ſehr Abendwärts. Daher wird der Südwind, der im April über das äthiopiſche Meer weht, von den braſiliſchen Ufern, die ihn aufhalten, ſo gelenket, daß er nothwendig ein Südweſtwind werden muß. Im September nun ſteht die

Sonne

Sonne gerade über Braſilien, und erhitzt ſeinen Boden ſehr, dieſer aber die Luft: wie wir im 1356 §. von Guinea geſagt haben. Daher wird die Luft aus der kältern nordlichen Weltgegend hieher fahren, und ein Nordoſtwind entſtehen. Dieß iſt das vornehmſte, was den allgemeinen Wind dieſes Meeres betrifft.

§. 1359. Aus dieſem allen fließt unſers Erachtens, offenbar, daß der Morgenwind nicht wegen der Bewegung der Erde um ihre Achſe, dabey ſie ihre Dunſtkugel etwas zurücke läßt, entſteht, wie einige glauben. 1) Weil der allgemeine Wind nicht der wahre Oſtwind, ſondern der Südoſt, oder der Nordoſtwind iſt, deſſen Richtung ſich aber, nach der verſchiedenen Stellung der Sonnen auf dem Thierkreiſe, etwas ändert. 2) Weil die Geſchwindigkeit dieſes Windes viel kleiner iſt, als der Erden Umwälzung um ihre Achſe: denn er iſt nicht ſchneller, als daß er innerhalb einer Stunde 8 bis 10 Schuhe durchläuft: dahergegen die Linie in eben der Zeit 1423 Schuhe zurücklegt. 3) Es verläßt die Dunſtkugel die Erde in ihrer jährlichen Bewegung um die Sonne nicht, ſondern läuft in gleicher Geſchwindigkeit mit: warum ſollte ſie alſo in der täglichen Umdrehung um ihre Achſe, dieſelbe zurücke laſſen? Man ſieht keine Urſache davon. 4) Wenn dem alſo wäre, ſo müßte auch auf den Gipfeln der Berge allenthalben der Oſtwind blaſen, welches doch nicht bemerket wird. 5) Fällt dieſe Meynung gänzlich, wegen andrer Winde, die in dem indiſchen Meere wehen, von welchen ich bald handeln werde.

§. 1360. Im ſtillen Meere regiert eben der allgemeine Wind, den wir im atlantiſchen und äthiopiſchen beſchrieben haben: denn über der nordlichen Halbkugel weht der Nordoſtwind, und über dem ſüdlichen der Südoſtwind; ja beyde gehen auch auf beyden Seiten der Linie, auf 28 bis 30 Grade ab.

Doch bey den weſtlichen Ufern von America iſt eine Unordnung, indem daſelbſt Weſtwinde wehen; welches von dem erhitzten Boden, der die Luft verdünnert, herzuleiten iſt, wie wir im 1356 §. geſagt haben.

§. 1361. Im indianiſchen Meere iſt eine größere Mannigfaltigkeit der Winde. Denn es iſt zwar ein allgemeiner Wind darinn; allein außer dieſem giebt es doch auch periodiſche Winde, die ſechs Monate nach einer Gegend blaſen; die ſechs folgenden aber gleichſam zurückkommen, und in entgegengeſetzter Richtung wehen. Dieſes werden jährliche Winde genennet, auf holländiſch Mouſſons, oder Motiones, d. i. Aenderungen. Und ſo ſind ſie alle beſchaffen.

1) Zwiſchen der ſüdlichen Breite von 30 bis 10 Grade, zwiſchen der St. Lorenzinſel und Neuholland, weht das ganze Jahr durch der Südoſtwind; der doch aber zuweilen etwas näher an den Oſtwind rückt.

2) Zwiſchen dem 2 und 10 Grade der Süderbreite, zwiſchen den Inſeln Java, Sumatra, und der St. Lorenzinſel bläßt im Monate May, Junius, Julius, Auguſt, September und October der Südoſtwind, aber in den übrigen ſechs Monaten vom November an, der Nordweſtwind.

3) Zwiſchen den africaniſchen Ufern von Ajana, Arabien, Malabar, ingleichen im bengaliſchen Meerbuſen, weht über dieſen ganzen Theil des indianiſchen Meerbuſens bis an die Linie vom April bis zum October ein heftiger Südweſtwind, den ſchwarze regnigte Wolken, und Sturmwinde begleiten. Vom October bis in den April, regiert daſelbſt die übrigen Monate der Nordoſtenwind, der gelinder, als der vorige iſt, und heitere Luft bringet. Beyde Winde aber wehen im bengaliſchen Meerbuſen ſanfter, als auf der übrigen See.

4) Zwiſchen Zanguebar und der St. Laurentsinſel weht vom October bis in den May, an den Ufern

der

der Südoſtwind; vom May an aber, die übrigen ſechs Monate, der Weſtwind. So bald aber dieſer über die Lorenzinſel in das offne Meer gegen die Linie zu gekommen; ſo wird er in einen Südweſtwind verwandelt, der wenig vom Süden abweicht.

5) Zwiſchen den chineſiſchen, malacciſchen, ſumatriſchen, borneiſchen Ufern, und den philippiniſchen Inſeln, weht vom April bis zum October, der Südweſt, der wenig vom Süden abweicht; vom October bis zum April weht der Nordoſtwind, der faſt nordlich wird, ja zwiſchen den Inſeln Java, Timor, Neuholland und Neuguinea, bis Nord und Nordweſt abweicht. Wie nun hier anſtatt des Südweſtwindes der Südoſt wehet, der gleichſam in der krummen Lage von Timor, Java, Sumatra und Malacca Südweſtlich wird; ſo oft dieſe Bewegungen umgekehrt werden: ſo ſtehen ſie an einigen Orten ſtill, als wenn die Luft nicht wüßte, wohin ſie ſich wenden ſollte; aber an andern Orten hören ſie mit der größten Raſerey auf, und verwandeln ſich plötzlich in widrige.

§. 1362. Der allgemeine Wind des indianiſchen Meeres iſt ebenderſelbe, den wir im 1350 §. erklärt haben. Aber alle Scrupel zu benehmen, haben die Weltweiſen die Urſachen der übrigen Veränderungen noch nicht geben können. Doch ſcheinen ſie von vielen Urſachen herzukommen: von Bergen, und ihren Ausdümſtungen, die ſie zu gewiſſer Zeit ausdüften, und die Luft in gewiſſen Richtungen forttreiben; vom geſchmolzenen Schnee, und vom Zuſammenlaufe vieler andern Urſachen, die bisher unbekannt geweſen. Man muß ſie daher einer aufgeklärten Zeit überlaſſen. Die kühlen Sommerlüfte (Eteſiae) oder die jährlichen Winde andrer Gegenden, ſcheinen nicht anders verſtanden werden zu können, wenn wir nicht ſelbſt die Länder, Flüſſe, Berge, Meere, Wälder, und

den geſchmolzenen Schnee in eigenen Augenſchein nehmen: denn darauf kömmt es damit hauptſächlich an.

§. 1363. In den übrigen Gegenden der Welt, wehen freye Winde, die weder einerley Zeit, noch Ordnung, noch Gegend, noch Stärke beobachten, ſondern auf allerley Art blaſen. Hievon iſt alles das die Urſache, was die Theile der Dunſtkugel aus einem Orte in den andern treiben kann. Die Richtung kömmt auf die Lage der Berge, Wälder, und andrer hervorragenden Körper an, die die anſtreichende Luft auffangen und lenken, daß ſie hauptſächlich nach gewiſſen Gegenden gerichtet wird. Daher werden die Winde ſonderbar, und gewiſſen Gegenden eigen; aber weder einzuſehn, noch zu erklären möglich ſeyn, wo nicht die Gegend mit allen ringsum liegenden Ländern, recht erkannt und beſchrieben iſt. Die Beobachtungen, die in der Schweiz vom Garein, zu Nürnberg von Doppelmayern, und von uns in Holland angeſtellet worden, lehren: daß zu einerley Zeit verſchiedene Winde bey uns blaſen, wofern nicht gewiſſe längere Stürme regieren.

§. 1364. Der Boden der ſieben vereinigten Provinzen iſt ziemlich eben und flach, ohne Berge; außer daß ein paar Meilen von Utrecht, der amsfurtiſche, und nicht einmal ſehr hohe Berg, liegt. Doch giebt es in dem Theile Gelderns, den man die Welau nennet, mehrere. Die utrechtiſchen vieljährigen Beobachtungen, und andre die man in den Niederlanden gemacht hat, haben gewieſen, daß die Dauer gewiſſer Winde im Jahre ziemlich beſtimmet iſt, wenn man viele Jahre zuſammen nimmt. Ich habe alſo eine mittlere gemacht, woraus man die Zahl der Winde ziemlich genau und der Wahrheit gemäß erkennen kann. Nach dieſer Eintheilung wehet zu Utrecht, der Nordwind 42 Tage, Nordweſt. 33, Weſten 77, Südweſt 58, Süden 33, Südoſt 26, Oſten 53, Nordoſt 53 Tage. Iſt nicht vielleicht der Weſt

und Südweſtwind deswegen ſo häufig, weil das deutſche Meer in Anſehung unſrer Gegend, gegen Abend liegt, und alſo die darüber ſtehende kältere Luft, gegen die wärmere und dünnere, auf unſerm Boden liegende, gedrückt wird? Oder iſt es ein Theil des Nordoſtwindes, der von den Ufern von Nordamerica zurückprallet, und mit widriger Richtung durch die moriniſche Meerenge, und über Südengland uns anwehet? Vielleicht finden beyde Urſachen ſtatt *.

§. 1365. Warum haben wir aber ſo ſehr wenig Nordoſtwinde? Kömmt es nicht daher, weil unſer Boden feuchter iſt, als der deutſche, der uns nach dieſer Gegend zu liegt; weswegen er vielweniger erwärmt wird, als der deutſche, und auch unſre Luft nicht ſo warm und dünne wird, als die über einem ſüdlichern und trocknern Boden ſteht. Es werden alſo bey uns ſehr ſelten Südoſt und Südwinde entſtehen; deſto öfter aber Nordwinde, die aus den kälteſten Gegenden in die wärmern ſtreichen.

§. 1366. Warum wehen aber die Oſtwinde ſo häufig bey uns? Dieſe ſind immer kalt, wenn ſie gleich mitten im Sommer wehen; im Winter aber machen ſie das Waſſer zu Eis: denn es friert ſelten, ohne daß der Oſtwind weht. Weil alſo die Luft unſers flachen Bodens wärmer iſt, als die von den bergigten Gegenden Deutſchlandes; von welchen er zu uns kömmt: ſo muß die daſelbſt befindliche dichtere und kältere Luft oft an die unſrige drücken, und einen Oſtwind wirken. Oder iſt dieß etwa ein Theil des allgemeinen Windes? Warum ſind auch die Nord-



* Die erſte Urſache iſt unſtreitig die beſte: denn der Herr Verfaſſer hat die aufſteigenden Dünſte bisher noch nicht unter die Urſachen der Winde gerechnet: die doch allerdings ſehr viel thun. Hergegen die Lage der americaniſchen Ufer leidet es nicht, daß der Nordoſtenwind davon ſo weit, und in dem Winkel, der bis Holland reichte, zurückprallen könnte: wenn anders der Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich werden ſoll. G.

weſtwinde bey uns ſeltner, die unſern Dämmen ſo gefährlich ſind? Kömmt es nicht daher, weil der überaus bergigte ſchottiſche Boden ſie auffängt: daher diejenigen, die zu uns kommen, mehrentheils Nordoſtwinde ſind, die an die ſchottiſchen Berge ſtoßen, und von daher zu uns zurückprallen. Es iſt eine alte Sage, daß dieſer Wind vierzehn Tage bey uns regiere; der in der Zeit des Anfanges vom Frühlinge wehet, ſonderlich wenn es Nordweſt, oder Nordwind geweſen. Allein genaue Beobachtungen, die ich in Utrecht angeſtellet, haben das Gegentheil gelehret.

§. 1367. Die Urſachen der freyen Winde ſind entweder in dem Eingeweide der Erden, oder aber auf der Oberfläche, oder in der Dunſtkugel, oder über derſelben. Daß die Erde ſelbſt eine große Menge Luft auswerfe, und aus ihren Abgründen hauche, beweiſen viele Beobachtungen. Von der dalmatiſchen Senta, und von einem Felſen in Cyrene bezeuget Plinius * und Gilbert von der engliſchen Grafſchaft Denbigaja: daß aus gewiſſen Hölen ſolche ſtarke Ausbrüche von Winden ſtoßen, daß Kleider und Tücher, die man hineinwirft, mit großer Gewalt herausgetrieben werden. Scheuchzer hat viele Windklüften beſchrieben **, die aus dem innerſten der Erden Wind ausblaſen. Connor *** hat eben das von der Höle der cumäiſchen Sibylle beſchrieben, imgleichen von den bajiſchen Klüften, von einigen Bergwerken in Deutſchland, und den cracauiſchen Salzgruben. Es giebt auch bey Terni †, im Veſuv ††, und in Catalonien ††† dergleichen. Aber daß auch Winde aus dem Boden der See aufſteigen, und durch das Waſſer brechen, und zu wütenden Windsbräuten werden, bezeu-

* L. 2. c. 45. Hiſt. Nat.

** Stoicheiograph. Helv. p. 122. etc.

*** Diſſ. Med. Phyſ. p. 32. Art. 13.

† Kirch. mund. ſubt. L. 2.

†† Miſſon. Itiner. Tom. 3.

††† Marca Hiſpan. L. 2. c. 22.

bezeugen andre: wie z. E. von dem legniſchen See Gaſſendus *, von dem Vetterſee in Schweden Hearne **, und von dem chineſiſchen Meere *** andere.

§. 1368. Die Urſache derer aus den Windklüften hervorbrechenden Winde können mancherley ſeyn. Denn man ſtelle ſich eine Kluft, wie eine große Flaſche vor, die einen weiten Bauch, und engen Hals hat. Sie ſey mit einer kalten wintermäßigen und dichten Luft erfüllet: ſo bald nun die Dunſtkugel über der Erde leichter wird, ſo wird ſo gleich die nunmehr weniger gedrückte Luft, aus dem Bauche dieſer Flaſche, von ihrer Schnellkraft getrieben, durch den Hals herausſtoßen, und einen aufwärts blaſenden Wind vorſtellen. Oder es tröpfele das Waſſer, wie ein Bächlein, durch die Erdritzen, in eine leere Höle: ſo wird daſſelbe viel Luft mit ſich nehmen, und einen ſtarken Wind, den kaum ein großer Blaſebalg wirken kann, hervorbringen, wie vormals Hero bewieſen hat. Dieſer wird ſodann durch das Mundloch der Höle herausbrechen müſſen. Wenn das Waſſer auf ſchwefelichte, materialiſche oder feuerſteinmäßige Erde in den Hölen fällt, ſogleich wird eine Wärme entſtehen. Das Waſſer wird in einen ſehr elaſtiſchen Dampf verwandelt werden, der die Luft aus dem Loche mit Gewalt treibt, und ſelbſt die zu dieſer Reiſe offne Thüre einnimmt, und durch die Höle auf unſern Aufenthalt kömmt: wie das Waſſer, in der Dampfkugel (Aeolipila) ſo bald es warm wird, unter der Geſtalt eines Windes, aus der engen Oeffnung herausfährt. Das unterirrdiſche Feuer, wird eben das thun, es entſtehe nun, woher es wolle. Wenn etliche Windklüfte zuſammenhängen, und jede mit ihrem Mundloche verſehen iſt, ſo kann es nicht anders ſeyn, als daß entweder eine, oder die andre den Wind

* Vita Peireſci Lib. 5. p. 417.

** Trans. Phil. N. 298.

*** Obſerv. Phyſ. envoyé de Siam à l'Academie.

Wind aus der obern Dunſtkugel empfange, und denſelben durch alle Klüfte, bis auf die entgegenſtehende Seite fortpflanze; oder dieſe letztere wird es thun. Die Urſachen der Winde, die durchs Waſſer ausbrechen, ſind die unter dem Waſſer entſtandenen Erdbeben, die von den Gährungen, und Entzündungen entſtehen: dadurch viel elaſtiſche flüßige Materie erzeuget, und mit großer Gewalt in die Höhe getrieben wird. Bricht nun dieſelbe aus der Oberfläche des Waſſers hervor, ſo dehnt ſie ſich mit der heftigſten Bemühung aus.

§. 1369. Zu den Urſachen der Winde, die auf der Oberfläche der Erden ſind, muß man alles rechnen, was die Luft bewegen kann. Z. E. die Meereswellen und Flüſſe; daher an den Ufern und Küſten allezeit Winde ſind *; ferner die Ausdüftungen und Dünſte, die aus der Erde aufſteigen, das Feuer, das Schmelzen des Schnees und Eiſes von der Sonne, und unzähliche andre Stücke.

§. 1370. Viele Winde entſtehen von Urſachen, die in der Dunſtkugel ſelbſt befindlich ſind, und auf verſchiedene Art wirken können. Die vornehmſte beſteht in dem Aufgähren verſchiedener Dämpfe, die einander begegnen; oder der Vermiſchung der Dünſte mit den Dämpfen, oder der daraus entſtandenen Gährung. Denn ſo bald das geſchieht, ſo dehnen ſie ſich aus, nehmen einen größern Raum ein, erzeugen ein elaſtiſches Flüßiges, treiben die Luft mit größerer oder kleinerer Schnellkraft fort, nachdem die Gewalt der Gährung, oder die Wirkſamkeit der erzeugten elaſtiſchen Flüßigkeit

* Dieſer Grund wird wohl bey genauer Prüfung nicht Stich halten. Das Waſſer der See hat gar keine Bewegung, ohne die Winde. Ich bin ſelbſt ganze Tage auf der Oſtſee geweſen, auch oft an ihren Ufern gegangen, da ſie ſo ſtill und glatt geſtanden, wie ein Spiegel. Mit den Flüſſen iſt es eben ſo. Wie kann denn die Bewegung der Wellen Wind machen, da dieſer vielmehr jene machen muß? G.

keit beſchaffen iſt. Alſo entſtehen allemal Winde, wenn es donnert und blitzet. Weil auch bald mehr, bald weniger Düfte mit einander vermiſchet werden, und nach der einen Vermiſchung eine Zeit verfließt, ehe eine neue geſchieht; ſo iſt auch der daraus entſtehende Wind bald heftiger, bald gelinder: und wenn ſeine Stärke ein wenig nachläßt, ſo bricht ſie hernach deſto gewaltſamer aus der Ruhe hervor. Dieſes wird bey allen freyen Winden bemerket; die nicht zwo Minuten in gleicher Stärke wehen, ſondern bald heftiger, bald ſchwächer blaſen. Und dieſes hat deſtomehr ſtatt, je ſtärker die Winde ſind. Giebt es wenige Dünſte, die die Luft nicht einmal trübe machen, ſo werden insgemein nur gelinde Winde. Wenn ſie aber mit ihrer Menge dicke Wolken machen, ſo wirken ſie heftigere Winde: woher es denn kömmt, daß man bey wölkigtem Himmel mehr Winde bemerket, als bey heiterm Himmel. Es giebt Wolken, die mit allen Feuchtigkeiten in Gährung gerathen; dieſe erzeugen Winde, ſo bald ſie über einem Orte hinfliegen: dieſe ſieht man oft im Sommer, wenn der Himmel ganz heiter iſt; und die Seefahrer kennen ſie von weitem. So würde nun die Luft nach allen Seiten zu fahren; wie es auch bisweilen geſchieht: allein hauptſächlich ſtreicht ſie dahin, wo ſie den wenigſten Widerſtand findet, wo ein weiter und freyer Raum iſt. Es giebt ſchwarze Wolken, die oft die Urſache der Windsbräute werden, welche in dem äthiopiſchen Meere, und dem äußerſten Vorgebürge von Africa, in Guinea, Lowango, und Guardafu, oftmals ſehr heftig raſen *.

§. 1371. Wir haben oft, ſo wohl in dieſem, als im vorhergehenden der Gährung erwähnet, die in der Luft geſchieht. Damit nun niemand an der Wahrheit zweifele, ſo ſtelle er nur wenige Verſuche an, damit er überzeuget werde, daß daß wir nichts angenommen, als was wirklich geſchieht. Denn man ſetze einen offenen Kolben, darinn Spiritus Salis Ammoniaci iſt. Etwas davon wird herausfliegen, das mehr

* Siehe Varenii Geograph. Sect. VI. c. XXI. §. X.

mehr durch den Geruch, als durchs Geſicht zu bemerken iſt. Eben ſo wird es ſeyn, wenn man den Spiritum Nitri auf gleiche Art beſonders betrachtet. Allein nun ſetze man beyde Kolben neben einander, ſo werden die einander begegnenden Düfte in der Luft eine ſichtbare Gährung und eine Wolke machen. Denn Hales berichtet *, er habe zu dem vitrioliſchen Minerali Spiritum Nitri gegoſſen, und daraus ſey eine große Gährung entſtanden. Als dieſe ſich wieder geleget hatte, und die Luft wieder klar war, iſt neue Luft dazu gelaſſen worden: worauf eine neue Gährung entſtanden, wovon die Luft trübe und roth geworden. Dieſes hat er mit gleichem Erfolge etlichemal wiederhohlen können. Eben das kann man an einem Kolben bemerken, darinn gefeilt Eiſen mit dem Nitergeiſte vermiſcht geweſen; oder in einem Gefäße, worinn der Dampf von Scheidewaſſer geblieben, nachdem es auf einen Feuerſtein gegoſſen worden.

§. 1372. Ueber der Dunſtkugel ſind die Sonne und der Mond Urſachen, die den Wind erwecken: weil ſie durch ihre Schwere dieſelbe an ſich ziehen, und der Luft eine immerwährende Bewegung ertheilen; ſo wie ſie in der See Ebbe und Fluth erwecken. Es iſt aber in der Dunſtkugel, wegen der Dünnigkeit der Luft, eine ſehr kleine Ebbe und Fluth. Hernach verdünnert die Sonne mit ihrer Wärme die Luft deſto ſtärker, je ſenkrechter ihre Stralen in dieſelbe fallen. Daher kann auch wegen der Wolken, die ſelbige hin und wieder auffangen, die Luft einer Gegend nicht überall gleich warm oder verdünnert ſeyn: welches nothwendig Winde verurſachet. Denn das Geſetz des Gleichgewichts der flüßigen Körper, fordert eine gleiche Wirkſamkeit in ihnen, wenn ſie ruhen ſollen. Daher wird die von der Sonne am meiſten verdünnte Luft bey Tage, zu der hohen Luft unter den Wolken; bey Nacht aber, wird die Luft unter den Wolken ſich zu einer andern begeben, die von der dazu kommenden Kälte verdicket worden.

§. 1373. Ein ſanfter Wind kömmt ſelten weit: aber ein ſtarker, und anhaltender iſt oft durch einen entſetzlichen weiten Luftraum bemerket worden, und hat Britannien, ganz Deutſchland, die Schweiz, und vielleicht noch entlegnere Länder durchſtrichen; wie man aus Vergleichung der ſcheuchzeriſchen und Derhamiſchen Beobachtungen ſchlie-

* App. ad Haeſtmaſt. Exp. 3.

ſchließen kann *. Doch iſt ein Wind, der in einer Gegend ſehr gewaltſam geweſen, an andern Orten ſehr gelinde geworden.

§. 1374. Die Geſchwindigkeit der freyen Winde iſt ſehr unterſchieden. Diejenigen, die ſo reißend ſind, daß ſie Bäume und Wälder umwerfen, laufen nach Mariottens Beobachtung ſo ſchnell, daß ſie in einer Stunde 32 pariſer Schuhe zurücklegen. Allein aus genauern Beobachtungen Derhams ſchließt man **, daß die heftigſten Winde, mit ſo großer Schnelligkeit gewehet, daß ſie in einer Minute 66 engl. Schuhe, und in einer Stunde 45 engl. Meilen durchlaufen. Dieſe nun ſind freylich raſend, und von ſolcher Gewaltſamkeit geweſen, daß ſie eine ſteinerne Bildſeule 12 Schuhe hoch, 5 Schuhe breit, und 2 Schuhe dick, zerbrochen, und ganze Wälder niedergeworfen ***. Es ſind aber auch andre Winde ſo langſam, daß ſie keinen Reiter einholen; andre ſo mäßig geſchwinde, die nur zehn engl. Meilen in einer Stunde zurücklegen. Allein es iſt noch vielmehr von den Winden zu ſagen übrig. Wie man ſich eine Kenntniß davon erwerbe, hat mit ſeinem trefflichen und unnachahmlichen Beyſpiele der große Verulam in ſeiner Hiſtorie der Winde gewieſen; welches gewiß das vollkommenſte iſt, was man in der Naturlehre bisher aufweiſen kann.

§. 1375. Der Nutzen der Winde iſt groß: 1) daß die Luft, darinn wir leben, und die von unſern Ausdüſtungen verunreiniget wird, fortgeſchafft, ausgefegt, und eine reinere an ihre Stelle gebracht werde, die den athmenden geſund ſey: theils aber auch, daß ſie durch die beſtändige Bewegung nützlich werde. Denn wenn die Luft faul wird, ſonderlich im Sommer, ſo wird ſie garſtig: es entſtehen anſteckende Krankheiten und Seuchen, wie Hippokrates † und andre Aerzte angemerket haben.

2) Die Winde mäßigen und kühlen die von der Sonnen gar zu ſehr erhitzte Luft: ſo daß die Landſchaften, da ſonſt niemand wohnen könnte, bewohnbar werden. So wehen in Oſt- und Weſtindien die Seewinde bey Tage, die Landwinde des Abends, die mit ihrem Hauche Luft, Erde und Waſſer erquicken. In unſern Gegenden würden die Schnitter im Sommer umkommen, wenn ſie der Wind nicht erquickte; ohne welchen ihnen oft die

* Philoſ. Trans. N. 321. ** Philoſ. Trans. N. 313.
*** Phil. Trans. N. 114. † Hippocr. L. 3. Epidem.

die Hitze tödlich iſt *. Daher bewahret uns der Wind vor der Beſchwerlichkeit der heißeſten Monate.

3) Die Winde tragen Wärme und Kälte aus einem Lande ins andre: daher bringt bey uns der Südwind Wärme, und der Nordwind Kälte.

4) Die trockenen Winde dörren alle Früchte aus, wodurch ſie den Menſchen in vielen Fällen zuträglich ſind. Die feuchten benetzen allmählich das verdorrte, und dringen in die Löchlein der Körper: ſo daß ſie auch ihren Nutzen haben.

5) Die aus den Dünſten entſtandenen Wolken, führen die Winde durch die Luft in alle Gegenden, damit ſie den Ländern Regen verſchaffen, von welchem alle Pflanzen wachſen, blühen und leben. Aber die Winde dämpfen auch den überflüßigen Regen. Denn bald führen ſie Wolken herzu, bald wieder weg; ſo daß der Regen durch die ganze Welt vertheilt wird. Auch die Ausdüftungen der Erden treiben die Winde in Gegenden, wo die unreine Luft weggeführt wird; und das, wodurch das Wachsthum der Pflanzen befördert wird, bleibt nicht an einem Orte allein, ſondern wird vielen gemein gemacht.

6) Gott hat die Winde gegeben, auch das entlegene zu kennen. Denn der Menſch würde ein unerfahrnes Thier ſeyn, und wenig wiſſen, wenn er in die Grenzen ſeines Vaterlandes eingeſchloſſen bliebe. Gott hat alſo die Winde gegeben, uns durch die Schiffahrt allen Ueberfluß des Lebens zu verſchaffen; und uns viele über See kommende Dinge genießen zu laſſen. Es ſollten dem ganzen menſchlichen Geſchlechte die ſchönſten Dinge, die in den entlegenſten Ländern zu Hauſe ſind, gemein werden; damit alle Völker einen Handel hätten, der auch die entfernteſten Nationen vermiſchet, und alſo des freygebigen Schöpfers Macht, Weisheit, und Mildigkeit deſto beſſer erkannt würde.

7) Die Winde bewegen die Waſſer der Meere, Seen, Pfützen, und Gräben, damit ſie nicht durchs ſtocken faul und ſtinkend werden.

8) Durch Hülfe der Winde werden viele Maſchinen bewegt, und Mühlen getrieben, wodurch die Arbeit der Menſchen, zu ihrem großen Troſte, erleichtert wird. Und wer kann alles zählen? Wir würden dabey leichtlich weitläuftiger werden, als es der Zweck dieſes kurzen Begriffes erlaubet.

* Derham Theol. Phyſ. L. 1. cap. 2.

E N D E.

# Verzeichniß
## derer Hauptſtücke.

I. Von der Weltweisheit überhaupt, und von den Regeln, darnach man philoſophiren ſoll 1
II. Von dem Körper und ſeinen Eigenſchaften überhaupt. 11
III. Vom leeren Raume 50
IV. Von dem Orte, der Zeit und Bewegung 69
V. Von den drückenden Kräften 87
VI. Von den Kräften bewegter Körper 92
VII. Von der Schwere 108
VIII. Von der Hebekunſt 135
IX. Von dem Reiben der Maſchinen 167
X. Von der zuſammengeſetzten Bewegung 180
XI. Von der Bewegung der ſchweren Körper auf der ſchiefliegenden Fläche 189
XII. Von dem Schwunge der Pendule 194
XIII. Von der Bewegung ſchwerer und in die Höhe geworfener Körper 200
XIV. Von den Centralkräften 203
XV. Von einem harten, zerbrechlichen, weichen, biegſamen und elaſtiſchen Körper 211
XVI. Von dem Stoße der Körper 218
XVII. Von den electriſchen Körpern 231
XVIII. Von der anziehenden Kraft der Körper 245
XIX. Von dem Zuſammenhange 290
XX. Von den flüßigen Körpern überhaupt 303
XXI. Von den Wirkungen der flüßigen Körper, die aus der Schwere derſelben begreiflich ſind 317
XXII. Von den flüßigen Körpern, in ſo fern dieſelben durch die Löcher der Gefäße fließen 327

XXIII. Von dem Schuße der flüßigen Körper 342
XXIV. Von denen in flüßigen Körpern untergetauchten feſten Körpern, und von der beſondern Schwere der Körper 347
XXV. Von dem Waſſer 376
XXVI. Von dem Feuer 412
XXVII. Von den allgemeinen Eigenſchaften des Lichts 474
XXVIII. Von dem gebrochnen Lichte 486
XXIX. Von dem auf die platten und sphäriſchen Spiegel eingefallenen und zurück geworfenen Lichte 500
XXX. Von dem aus der Luft ins Glas fallenden Lichte, und umgekehrt von dem Lichte, welches aus dem Glaſe in die Luft fällt 527
XXXI. Von den verſchiednen Arten, wie die Stralen können gebrochen werden, und von den Farben 532
XXXII. Von der Structur des Auges 548
XXXIII. Von dem Durchgange des Lichts durch die Augenfeuchtigkeiten, und vom Sehen 559
XXXIV. Von der Dioptrik 582
XXXV. Von der Catoptrik 595
XXXVI. Von der Luft 621
XXXVII. Von dem Klange oder Schalle 657
XXXVIII. Allgemeine Lehrſätze von den Lufterſcheinungen 685
XXXIX. Von wäßerichten Lufterſcheinungen 702
XL. Von den feurigen Lufterſcheinungen 753
XLI. Von den luftigen Begebenheiten oder Winden 782

# Regiſter
## der vornehmſten Sachen nach den Paragraphen.

## A.

Adnata, das weiße Häutchen im Auge, wird beſchrieben 950. ihre Lage ibid. Nutzen derſelben ibid.

Anziehende Kraft, Begriff davon 488. wie dieſer Name muß beurtheilt werden 489. Allgemeinheit der anziehenden Kraft, wird bewieſen 494=497. ob ſich auch Körper anziehen, die von einander entfernt ſind 498. Beweis, daß es anziehende Kräfte gebe 490=494. wie die entfernten und einander anziehenden Körper wirken 499. Quelle derſelben wird unterſucht 491. es wird davon eine innere Quelle angenommen ibid. die Möglichkeit derſelben wird gezeiget 492. Schwierigkeiten dawider werden gehoben ibid. flüßige Materien haben auch eine anziehende Kraft 517. ſie ziehen nicht nur andre flüßige Materien an ſich 518. 519. ſondern auch feſte Körper 526. Taylor berechnet, wie ſtark das Waſſer angezogen wird 528. aus der anziehenden Kraft laſſen ſich viele Erſcheinungen, als das Präcipitiren u. ſ. f. erklären 540

Amplitudo iactus, was es iſt 398

Argumentum Herculeum, was die Alten nannten 114. wird vorgetragen und widerlegt ibid.

Ariſtotelis Meynung von der poſitiven Leichtigkeit 213. 250. vom Feuer 840. ſeine Meynung vom Falle der ſchweren Körper in der Luft 219

Aufwallungen, (Efferveſcentia) was ſie ſind 522. wenn ſie entſtehen ibid. einige ſtoßen Feuer heraus 523. wodurch und wenn ſie verhindert werden 524. Börhaven hat viele anmuthige Beweiſe hiervon angegeben ibid.

Athmoſphäre, ſiehe Dunſtkugel.

Atomen, was ſie ſind 27. ob ſie ſich theilen laſſen ibid. wer den Lehrbegriff von denſelben erfunden und weiter ausgearbeitet ibid. Eigenſchaften derſelben 35

Auge, Erkenntniß davon iſt nöthig 942. Lage deſſelben wird beſchrieben ibid. deſſen Größe bey einem erwachſenden Menſchen, von der Hornhaut bis an den Sehnerven, wird an=

gegeben 652. wie vermittelſt deſſelben das Sehen entſtehet, wird im 33 Hauptſtück gewieſen.

Augapfel, aus was für Theilen er beſtehet 950. ſeine Figur 652

Augenbraunen, woraus ſie beſtehen 944. ihre Bewegung, wodurch ſie bewerkſtelligt wird 944. Nutzen derſelben ibid.

= = = feuchtigkeiten, werden beſchrieben 957

= = = lager, wird beſchrieben 951

= = = lieder, werden beſchrieben 945. Nutzen derſelben ibid.

= = = winkel, werden beſchrieben 947

Ausdehnung, wie vielerley ſie iſt 20. ob darinnen das Weſen und die Natur der Körper beſteht, wird weitläuftig unterſucht 18. ob eine unendliche Ausdehnung kann gedacht werden 23. was eine undurchdringliche Ausdehnung iſt, und ob darinnen das Weſen der Körper beſteht 18. wenn die Körper die höchſte Ausdehnung erlangen 779. Verſuche mit verſchiedenen Körpern um ihre höchſte Ausdehnũng auszumachen 779. 780. 781. wie ſie im Winter und Sommer bey denen Körpern beſchaffen 776

Ausdämpfung, (Evaporatio) was ſie iſt 770. wie ſie geſchieht ibid. ſeq.

## B.

Balken, was die Alten nannten 1312

Barometer, wird beſchrieben, wie er vom Torricellio erfunden 1075. Erſcheinungen in demſelben werden erklärt 1076-1079. ob es die Witterung vorher zeigt 1080. Mängel deſſelben 1082. Morlands Verbeſſerung ibid. Hockens Barometer 1083. Hugenii Barometer 1084. Amontons Barometer 1086. Caßini und Johan. Bernoulli 1087

Beſchaffenheiten der Körper, was ſie ſind 11. wenn ſie allgemein ſind 12. wie vielerley 16. ob wir alle wiſſen 18

Bewegung, was ſie iſt 5. wie ſie geſchiehet 110. geſchieht in der Zeit 115. iſt in den größern Körpern immerwährend 145

= = = abſolute, was ſie iſt 101. was ſie voraus ſetzt ibid.

= = = abnehmende 132. wenn ſie gleichförmig abnimmt 134

= = = einfache 120. ihre Eigenſchaften im leeren Raume 129

= = = einſtimmige Bewegungen, was ſie ſind 135

= = = gleichförmige, Begriff davon 129. 130

= = = relativ-beſondere 103

= = = relativ-gemeine, was ſie iſt 102

Bewegung, Wirklichkeit derſelben wird beſtritten 114. Schwierigkeiten darwider werden gelöſt ibid.
- - - zuſammengeſetzte, was ſie iſt 313. wie vielerley ſie iſt 354. Geſetze derſelben, wenn ſie aus zwoen Kräften beſteht 357-360. Geſetze, wenn ſie aus mehrern Kräften beſteht 361 ſeq. Zergliederung und Zuſammenſetzung derſelben, Begriff davon 364. Regeln, wornach die Zergliederung und Zuſammenſetzung geſchehen muß 365-368. Nutzen von dieſer Lehre, wird mit Exempeln bewieſen 369 ſeq.
Bernoulli Joh. deſſen Beweis von dem Maaß der lebendigen Kräfte 190. ſein Barometer wird beſchrieben 1087
Bewegende Kräfte, Begriff davon 110. ob ſie aus einem Körper in den andern herüber gehen 112
Bewegungspunct, was er iſt 258
Blitz, was er iſt 1339. wie vielmal es zu Utrecht blitzet 1340. nach was für Regeln es in den Sommermonaten daſelbſt blitzet ibid. und mit was für Winden ibid. Materie des Blitzes 1341. wie die Kunſt den Blitz zuwege bringt ibid. wie er in der Natur entſteht 1342. wo es am meiſten blitzt 1343. wenn es am meiſten blitzt 1344
Börhaven nimmt die Atomen an 27. giebt mehrere Verſuche von Aufwallungen der Körper 524. hat vom Feuer vortrefflich gehandelt 760
Bothynoe offener Himmel, was die Alten nannten 1312
Boyle, deſſen Verſuche, wie ſubtile ſich die Körper theilen laſſen 28
Bradley, beſtimmt den Winkel der jährigen Parallaxis 846
Brechen der Lichtſtralen, ſiehe Lichtſtralen.
Brennſpiegel, kugelförmig hohle. Wie die Stralen in denſelben zurück geworfen werden 811. ob ſie mehr Stralen werfen, wenn ſie warm oder kalt ſind 803. erſtaunende Wirkungen derſelben 814-816. warum in dem Brennpuncte derſelben ein ſo entſetzliches Feuer iſt, und warum es zwiſchen dem Brennpuncte und der Fläche wenig empfindlich iſt ibid.
Brillen, was ſie ſind: ihr Nutzen nebſt den Erfindern 1012. 1043

## C.

Camera obſcura, ſiehe verfinſterte Kammer.
Carteſius, ſeine Meynung von den Wirbeln wird unterſucht und beurtheilt 250. Meynung vom Lichte wird widerlegt 851. vom Brechen des Lichts wird widerlegt 867. verbeſſert

ſert die Erfindung Snellii, von der Verhältniß der gebro-
chenen Stralen 874
Caſtor und Pollux, was bey den Schiffsleuten genannt 1328. Aberglauben dabey ibid.
Catadioptriſches Sehrohr, ſiehe Tubus.
Catoptrik, was ſie iſt 1024. wer davon am beſten geſchrieben 1065
Centralkräfte, Begriff davon 399. was für Flächen die Körper, ſo nach denſelben bewegt werden, beſchreiben 402. Nutzen derſelben in der Phyſik und inſonderheit in der Aſtronomie 418
Centrifugalkräfte, ſiehe Fliehkräfte.
Centripetalkräfte, ſiehe Senkungskräfte.
Cirkel oder Reifen um die Höfe, ſiehe Höfe.
= = = um die Nebenſonnen, ſiehe Nebenſonnen.
= = = wie der feurige Cirkel von einer angebrannten gekreiſelten Lunte entſteht 998
Criſtalle, was ſie ſind 520. wie ſie entſtehen ibid. haben verſchiedene Figuren, warum ſie alle in einerley Solution einerley Figur bekommen? ibid. wie das Entſtehen derſelben kann verhindert werden ibid.
Criſtallenfeuchtigkeit, wo ſie lieget 956. Figur derſelben ibid. iſt in verſchiedenen Augen verſchieden ibid. iſt in der Jugend weiß, wird nach und nach gelbe ibid. wie ſtark das Licht in derſelben gebrochen wird ibid. was ſie zum Sehen beyträgt 966=967

D.

Desagulier, ſeine Verſuche vom Falle ſchwerer Körper in der Luft 218. Tabelle wie der Fall derſelben geſchieht ibid.
Democritus nimmt die Atomen an 27
Deſchales Meynung vom Brechen des Lichts, wird weitläuftig vorgetragen und widerlegt 868
Dichtigkeit des Lichts, ſiehe Licht.
Dinge, was göttliche 1. was menſchliche ibid.
Dioptriſches Sehrohr, ſiehe Tubus.
Donner, was er iſt 1345. warum man bey dem Donner nach geſchehenem Schlage ein entſetzliches Knallen und Raſſeln hört 1347. ob es, wie man es aufgezeichnet findet, bey hellem Wetter donnern kann 1348. wo eigentlich das Krachen des Donners erzeuget wird ibid. Schaden, den der Donner anrichtet ibid. Nutzen des Donners 1349. einige andre Bemerkungen vom Donner, als ob man demſelben auswei-

weichen könne: ob man denſelben verhindern kann und ſo ferner 1348
Druckende Kräfte, was ſie ſind 153. ſind ruhend 154. 155. ſind bewegend 156. ihre Wirkungen auf die Hinderniſſe 159. 160. ſind einfach 160. Geſetze, nach welchen die druckenden Kräfte auf die Hinderniſſe in verſchiedenen Bedingungen wirken 161=173. ſind auch zuſammengeſetzt 160
Dünſte, was ſie ſind 1184. woher ſie entſtehen 1185. wie viel derſelben in einem Jahre aus dem Waſſer ſteigt, und wie dieſes durch Verſuche herauszubringen iſt 1185. wie viel derſelben aus den Pflanzen heraus dunſtet ibid. wie viel aus den Thieren ibid. Urſachen, warum dieſelbe in die Höhe ſteigen 1186. ſie ſteigen und nehmen eine verſchiedene Höhe in der Dunſtkugel an 1188. wenn eine Menge derſelben erzeugt wird 1190. wenn wir urtheilen, daß Dünſte aus unſrer Erde in die Höhe ſteigen 1188. wenn ſie aus der Dunſtkugel auf die Erde fallen 1191
Dunſtkugel, was ſie iſt 1067. woraus ſie beſteht 1068. ihr Druck wird beſtimmt 1073. 1077. ihre Figur 1113. 1115. ob ſie ſich mit der Erde zugleich um ihre Axe bewegt 114. ob die Luft in derſelben unter den Polen und unter dem Aequator verſchieden 116=1118 wie ſich die Luft in derſelben ausbreitet und was hieraus erfolget 1118=1121. weitläuftige Anzeige der Dinge, welche ſich in der Dunſtkugel aufhalten 1180. in ihr kommen alle Lufterſcheinungen zu Stande und wie dieſes geſchieht 1181. 1182

## E.

Eigenſchaften der Körper 12. wie vielerley 13. ob wir alle körperliche Eigenſchaften kennen 18. wie aus ihnen die Natur der Körper beſtimmt ſollte werden ibid.
Eigentliche Schwere, ſiehe Schwere.
Eis, was es iſt 742. wie es zugeht, wenn es langſam gefriert ibid. wie es zugeht, wenn es ſchleunig gefriert ibid. Eis iſt leichter als das Waſſer 744. Gewalt des Eiſes, wie ſie ausgemacht wird 745. woher das Eis entſteht 752. Einwürfe wider die Meynung als wenn das Eis nur aus Mangel der Wärme entſtünde 753
Eiſen, wird in einen Magnet verwandelt 501
Electricität, was ſie iſt 457. man kann ſie mit jedem der fünf Sinnen in Erfahrung bringen 457. ob alle Körper electriſch ſind 458. ob electriſche Körper alle andre Körper an ſich ziehen 459. was man für Vortheile bey dem Electriſi-

ren brauchen muß 459. welche electriſchen Körper am läng-ſten electriſch bleiben 462. electriſche Körper ziehen nur Körper an ſich, welche zu der Zeit nicht electriſch seyn 466. wenn die Körper nicht wollen electriſch werden 469. wer die Electricität erfunden und in Aufnahme gebracht hat 472. Ausflüße derſelben dringen durch alle Körper, mit denen man irgend Verſuche angeſtellt hat 468. bewegen ſich um ein naſſes Seil 471. 472. geben ein Geraſſel von ſich 457. ob ſie aus Feuer beſtehen oder aus andern Körpern 484. wie ſich dieſelben um die Körper bewegen 486. was ſie in eine wirbelförmige Bewegung ſetzt 487. Gattungen derſelben 484. was glasförmige ſey ibid. was die harzförmige ibid. Kraft, wenn ſie ſich am deutlichſten äußert 461. wenn ſie erregt wird 463. iſt im Sommer am ſtärkſten 464. wodurch ſie erhalten wird 465. welchen Körpern ſie kann mitgetheilt werden 467. Verſuche von derſelben 473-482

Epicurus nimmt die Atomen an 27. ſeine Muthmaßung von dem Falle ſchwerer Körper in einem leeren Raume 214

Epicyclois, ſoll nach de la Hire von denen durch unſre Dunſtkugel fließenden Stralen beſchrieben werden 877. Hermann zeigt den Ungrund davon ibid.

Ergata, was ſie iſt 307

Erſcheinungen, was dadurch angedeutet wird 5. wie vielerley es derſelben gebe ibid. geſchehen nach den Geſetzen der Bewegung 7

## F.

Fackel, was die Alten nannten.

Farben, wie ſie entſtehen 919. 920. in was für einer Ordnung das Licht in Farben gebrochen wird 922. Beſtändigkeit der Farbe der Lichtſtralen 929. ob die Farben aus dem Kreiſeln der Lichtheilchen entſtehen 930. wie die weiße Farbe entſtehet 931. 934. ob die Farben, die man zum malen braucht, an und vor ſich Farben haben 941. in was für Ordnung die Farben gebrochen werden. Erſcheinungen und Verwandlungen der Farben 942

Fernglas, ſiehe Tubus.

Feſtigkeit der Körper, wie ſie muß unterſucht werden 569. Probe und eine Tabelle hievon ibid.

Feſte Körper, wie ſie flüßig gemacht werden 579

Feuerbeſtändig was es heißt 318. iſt kein Körper auf dem Erdboden 818

Feuer, Merkmale vom Feuer ſind ſchwer zu geben 760. Licht und Wärme ſind zwey Merkmale deſſelben ibid. Feuer dehnt die feſten Körper aus 761. wie das Feuer dieſelben ausdehnt 763. vermehrt das Gewichte der Metalle 769. es dringet durch alle Körper die uns bekannt ſind 776. einige Körper nehmen im Feuer einen engeren Raum ein als außer demſelben 777. vermehrt die Schwere der Körper 786. wie die Schwere in den Körpern durchs Feuer vermehrt wird 787. Schwierigkeiten wegen der vom Feuer vermehrten Schwere, werden vorgetragen und aufgelöſt ibid. Eigenſchaften des Feuers werden weitläuftig angegeben 788. Körper, welche das Feuer lange erhalten 804. Mittel es lange zu erhalten 790. wie ſich das Feuer ausbreitet 793. Verſuche, aus welchen erhellet, daß ſich das Feuer ausbreitet und einen wagerechten Stand erhält 794-798. wie verſchiedene Körper das Feuer auffangen und an ſich nehmen 799. 880. wie die Mittheilung des Feuers geſchieht 791. Feuer muß ernährt werden 812. 825. was die Nahrung des Feuers iſt 823. Körper die dem Feuer Nahrung geben 824. Feuer muß einen freyen Zufluß der Luft haben 834. Verſuche, wie es nöthig iſt, daß das Feuer einen freyen Zufluß habe 835

Figur der Körper, was ſie iſt. iſt in allen Körpern beſtimmt und allen Körpern gemein 29

Fläche, was ſie iſt 20. ob ſie ins unendliche theilbar 23

Flamme, wie ſie entſteht 827. ſie wird von einer Art der Athmoſphäre umgeben 228. wie ſich die Theilchen in derſelben bewegen 824. Figur derſelben 830. wo ſie am heißeſten iſt ibid. muß als eine flüßige Materie betrachtet werden und was hieraus fließet 837. ob zur Hervorbringung derſelben eine beſondere Materie nöthig 838. muß ernährt werden 833. muß einen freyen Zufluß der Luft haben 836. warum die Flamme von einem Unſchlitslichte und andern Lichtern etwas vom Unſchlit entfernt iſt 839

Fliehkräfte, vires centrifugae, was ſie ſind 399. werden auf verſchiedene Art ausgedruckt 403. 407. wie ſie gemeſſen werden 404. 407. andre Geſetze der Bewegung die ſie beobachten 409-417

Flüßige Materie, hat eine anziehende Kraft 517. beſtehet aus Tropfen 517. 518. wenn aus flüßigen Materien feſte Körper entſtehen 519. Verſuche, daß feſte Materien flüßig werden 580. was eigentlich das Flüßige iſt 572. wie es einige Weltweiſen eintheilen 573. ob ſie aus vielen Körperchen beſte-

beſtehen 574. Dicke des flüßigen, iſt verſchieden 577. wie die Körperchen, woraus das Flüſſige beſteht, beſchaffen ſind 576. ob ſie ein Urſtoff ſeyn 472. wie ſie auf ein ander wirken, und ſich drücken 578 = 600. laſſen ſich auflöſen 578. die Theile derſelben ſind ſphäriſch 583. haben Zwiſchenräumchen 584. ob ſie alle einerley Grade der Feuchtigkeit haben 585

= = = Wirkungen der flüßigen auf die Boden und Wände der Gefäße von allerley Figuren in verſchiedenen Bedingungen, werden berechnet 601 = 618. Wirkungen derſelben auf die untertauchten Körper und Geſetze hievon, in allen Fällen und Bedingungen 650 = 670 ſeq. Wie ſie durch die Löcher der Gefäße laufen 619. Regeln und Geſetze hievon in allen Bedingungen 620 = 639

= = = Vom Sprunge der Flüßigen, ſiehe Schuß des Flüſſigen.

## G.

Gaſſendus, nimt die Atomen an 27. ſeine Meynung von der Quelle der Schwere, wird weitläuftig vorgetragen, und beurtheilet.

Gefärbte Körper, was für einen verſchiedenen Grad der Wärme ſie annehmen 808. Verſuche hievon 809. Gründe hievon 810

Gehörnerven, wird beſchrieben 1177

Geiſter, wie ſie erkannt werden 1. Geiſterlehre ibid.

Geſchwindigkeit der Bewegung, Begriff hievon 24. wodurch ſie beſtimmt wird 124. iſt eine Größe 126. wird durch Linien vorgeſtellt 127. Relative, was ſie iſt 141. wie die relative Geſchwindigkeit beſtimmt wird 142. Abſolute Geſchwindigkeit, was ſie iſt, und wie ſie beſtimmt wird 142

= = = Geſchwindigkeit des Lichts 846

= = = Geſchwindigkeit der in freyer Luft herunterfallenden Körper, ſiehe Körper.

Geſetze, was ſie ſind 1. Geſetze der Bewegung, Begriff davon ibid. wie ſie erlernt werden 8. ſie ſind nicht nothwendig ibid. ſind noch nicht alle entdeckt 9. beruhen auf dem Willen Gottes.

Gewichte der Körper, wie ſie ſich in einem luftleeren Raume verhalten 216. wie das Gewichte der Körper beſtimmt wird 211. woher die Verſchiedenheit der Gewichte gleich großer Körper im leeren Raume herzuleiten, und was hieraus fließet 217

Größe der Ausdehnung, ſiehe Ausdehnung.
Grundlehre 2.

## H.

Haarröhrchen, was ſie ſind 530. wie hoch in denſelben das Waſſer über die Fläche des übrigen Waſſers ſteiget ibid. Ungegründete Urſachen dieſer Erſcheinung, werden widerlegt 531. und die wahre angezeigt 532. Nutzen derſelben in der Phyſik 533
Hagel, wie er entſtehet 1246. Größe deſſelben 1274. wie groß er auf den Spitzen der Berge, und auf dem Alpengebürge iſt ibid. wie groß er zuweilen an andern Orten gefallen iſt 1249. Kern deſſelben, wie er beſchaffen iſt 1247. Figur deſſelben iſt zu einer Zeit einerley 1250. woher aber die Verſchiedenheit zu verſchiedenen Zeiten muß hergeleitet werden 1248. Schaden den er anrichtet 1249. mit was für Winden er meiſtentheils in Utrecht fällt 1252. erregt ein Geraſſel in der Luft 1253
Hammer im Ohre, wird beſchrieben 1174
Häute des Auges, werden beſchrieben 950
Hebekunſt, was ſie iſt 251
Hebel, was er iſt 378. deſſen hypomochlion 279. Lingua deſſelben und Caput ibid. wie vielerley er iſt 280. wie die Richtungslinien der Kraft und Laſt bey demſelben können gedacht werden 208. Verhältniß der Kraft und Laſt in demſelben, wenn die Richtungslinien ſenkrecht ſind 281-283 286. 288. Aufgaben vom Hebel 288. 288. Verhältniß der Kraft der Laſt wenn die Richtungslinien ſchief ſind 289-294
= = = gekrümmter Hebel, was er iſt, und wie die Kraft zur Laſt ſich in demſelben verhält 294
= = = winklichter Hebel, wie ſich Kraft und Laſt in demſelben verhält 295
= = = zuſammengeſetzter Hebel, wie die Verhältniß der Kraft und Laſt in demſelben auszumachen 333
Heber, Erſcheinungen in demſelben werden erklärt 1192. und verſchiedene Einwürfe gelößt ibid. ſeq.
Hermann beweiſet, daß die durch die Lichtſtrahlen, welche durch unſre Dunſtkugel fließen, beſchriebene krumme Linie weder eine Cycloïs, noch eine Epicycloïs iſt 877
Hevel hat einen Cirkel oder Reifen, welche alle andre Nebenſonnen einſchloß, und 130 war, geſehen 1296
Hinderniſſe, was ſie ſind 157. worin die Wirkungen drückender

der Kräfte auf ſie beſtehet, und nach was für Geſetzen ſie geſchehen 185 ſeq. mehreres ſiehe drückende Kräfte.

Höfe, oder Reiffen, die Alten nannten ſie Halos, was ſie ſind 1286. ihre Farben, und Anzahl derſelben ibid. ihr Durchmeſſer ibid. ihre Figur, wenn ſie rund zu ſeyn ſcheint und wenn ſie oval iſt ibid. Mannigfaltigkeit und Ordnung der Farben in denſelben 1087, ob die Höfe wirklich ſich um die Geſtirne, um welche ſie geſehen werden, befinden, oder ob ſie nur in unſrer Dunſtkugel erzeuget werden 1288. ob man ſie zugleich aus zweyen Orten, die zwey bis drey Meilen von einander entfernt ſind, ſehen kann ibid. wenn ſie bemerkt werden ibid. wie man durch Kunſt Höfe zu Stande bringt 1289. ob ſie in der Luft auf eine ähnliche Art entſtehen 1289. wie ſie wirklich entſtehen, und erklärt müſſen werden 1290. 1291. ob ſie Vorbothen der Witterung ſind 1292. wer von denſelben weitläuftiger geſchrieben ibid.

Hören, wie es damit zugeht, wird umſtändlich erklärt 1177

Hornhaut, wird beſchrieben 953. woher ſie entſtehet ibid. machet einen Abſchnitt der Kugel aus ibid. Maas dieſer Kugel ibid. wer davon am beſten geſchrieben ibid. wird im Alter platt 964. iſt zuweilen hockericht ibid. was ſie überhaupt zum Sehen beyträgt 961

Hugenius, wie er die Höfe um die Sonne erklärt hat, und was von ſeiner Meynung zu halten 1292. hat von denen Pendulen ein weitläuftig Werk geſchrieben 393. ſein Barometer wird erklärt 1084

Hüpfende Ziege, was die Alten nannten 1312

Hydraulik, worauf ſie ſich gründet 635. derſelben Lehrſätze werden erklärt 920-635. wird gezeigt, in was für einer Einſchränkung ſie in der Natur ſtatt finden ibid.

Hygroſtatik, oder Hydroſtatik, was ſie iſt 571. ihre Lehrſätze, werden erklärt ibid.

Hyperbel, darin bewegen ſich die in die Höhe ſchief geworfenen Körper, in einem erfüllten Raume 398

Hypotheſen, müſſen aus der Phyſik verbannt werden 10

## J.

Iactus amplitudo 368

Inclination der Magnetnadel, was ſie iſt 512. wie ſie muß bemerkt werden ibid. Schwürigkeiten dabey ibid.

Inſecten Geſetze, wornach einige gezeuget, und nach und nach verwandelt werden 9

Irrdi-

Irrdiſche Körper, wie viel Gattung derſelben 9
Irrlichter, was ſie ſind 1329. ihre Figur ibid. ihre Beweglichkeit ibid. wo und wenn ſie erſcheinen ibid. ob ſie Teufel und umſchweiffende Seelen ſind ibid. Länder, wo ſie häufig erſcheinen, werden angezeigt ibid.
Jupiterstrabanten, wie aus ihren Finſterniſſen kann bewieſen werden, daß ſich das Licht nach und nach bewegt 580

## K.

Kälte, was ſie iſt 839. wenn wir die Kälte empfinden ibid. welche Körper andre kalt machen ibid. Urſache hievon ibid. ob nicht die Kälte von einer Art Kälte erweckender Theilchen entſteht ibid.
Keil, was er iſt 313. Rücken und Länge deſſelben ibid.
= = = einfacher Begriff davon 314. wie ſich Kraft und Laſt in demſelben verhält 315. 316
= = = doppelter Keil 314. wie die Kraft zur Laſt in demſelben ſich verhält
Kepler, wie er die Quelle der Schwere gedenket ibid. 250
Kinder, warum ſie in den erſten Tagen nach ihrer Geburth nicht ſehen können 998
Kircher iſt der Erfinder der Zauberlaterne 1063
Körper, wie ihre Wirklichkeit zu erweiſen 14. ihre Leidenſchaften 15. 16. Streit von der Natur derſelben 18. ob wir ſie vollkommen kennen 18. haben ihre beſtimmte Größe 19
= = = biegſahme, was ſie ſey 225
= = = elaſtiſche, Begriff davon 277. ob es vollkommen elaſtiſche Körper giebt 428. ob alle Körper elaſtiſch ſeyn 431
= = = Fiſſile corpus, was es iſt 422
= = = gleichförmige Körper, was ſie ſind 48
= = = größere Körper, woher ſie entſtehen 38. die Art, wie ſie ohngefähr entſtehen 45
= = = Maſſe der Körper, was ſie iſt 40
= = = mathematiſcher Körper, wie er entſteht 20. ob er ins Unendliche theilbar 23
= = = Subtilität der Theile aus welchen die Körper beſtehn 28. Urſache hievon ibid.
= = = ſchwammigter Körper, was er iſt 39. alle Körper ſind ſchwammigt 41
= = = ſchwere, fallen nicht mit gleicher Geſchwindigkeit in der Luft herunter 218. 230. Tabellen, wie ſie herunterfallen ibid. fallen auf die Erdkugel ſenkrecht herunter 225. Geſetze der Bewegung, nach welchen ſie herunterfallen 235. 236. 237.

236. 237. ihre Kräfte im herunterfallen, werden beſtimmt 238. Geſchwindigkeit derſelben, wie ſie bey ihrem herunterfallen zunimmt 246. 242. wie hoch ſie ſteigen, wenn man ſie in die Höhe wirſt 245. auf wie vielerley Arten ſie in die Höhe werfen kann 194. Geſetze der in die Höhe ſchief geworfenen Körper 395 = 397

= = = Trägheit der Körper, was ſie iſt 63. einige Weltweiſen haben keinen Begriff davon 56. ihre Veränderungen 52. 58

= = = Undurchdringlichkeit derſelben 31. 32

= = = Untergang der Körper, was er eigentlich iſt 426

= = = weiche, was ſie ſind 423. ob es vollkommen weiche Körper giebt ibid.

= = = zähe, was ſie ſind 426

= = = zerbrechliche, was ſie ſind 421

= = = Zeugung derſelben, was ſie eigentlich iſt 52

Körperchen, was ſie ſind 34. ihre Eigenſchaften 35. ihre Größe ibid. wie ſie können zuſammengefügt werden 39. 45. Gattungen und Claſſen derſelben 45. ob dieſe Claſſen wirklich ſtatt finden ibid. abſtammende Körperchen, was ſie ſind 49. wie ſie entſtehen ibid. ob ſie müſſen ähnlich oder unähnlich ſeyn 37. 46. wie ſie in flüßigen Materien beſchaffen ſeyn, ſiehe flüßige Materie.

Kräfte, anziehende, ſiehe anziehende Kräfte

= = = central, ſiehe central Kräfte

= = = drückende, ſiehe drückende Kräfte

= = = electriſche, ſiehe Electricität

= = = lebendige, ſiehe lebendige Kräfte

= = = flieh=, ſiehe flieh Kräfte

= = = magnetiſche, ſiehe Magnet

= = = zurücktreibende, ſiehe unter zurücktreibende Kraft.

Kranche, was ſie ſind 299. wozu ſie dienen 304

Kriegsfernglas, wird beſchrieben und erklärt 1046

Küchenfeuer, wenn es gut brennt 838

Kugel, feuer Kugel, was ſie ſind 1332. Größe derſelben ibid. Erſcheinungen derſelben, werden erklärt 1332

## L.

Labyrinth des Ohres, wird beſchrieben 1176

Laterna magica, ſiehe Zauberlaterne.

Lebendige Kräfte, was ſie ſind 174 eine kurze Geſchichte davon 174. zwey Secten der Philoſophen bey Beſtimmung derſelben ibid.

= = = Herrn Leibnitzens Maas der lebendigen Kräfte, wird angenommen und bewieſen 185=179, wird durch untrügliche Verſuche dargethan 194

Leichtigkeit poſitive, was ſie iſt 213. wer ſie vertheidigt hat ibid. wie ſie zu widerlegen 219. hat keine beſondere Quelle nöthig 250

Licht, iſt eine Eigenſchaft des Feuers 741, wie es ſich ringsum fortpflanzt 843. dringt durch alle Körper 845. Dichtigkeit des Lichts, wie ſie abnimmt 849. Geſchwindigkeit des Lichts, iſt erſtaunend 850. wird berechnet 852. doch bewegt es ſich nach und nach 850. ob das Licht ſchwer iſt 852. woraus das Licht beſtebt 853. iſt eine flüßige Materie 854. Beweis, daß das Licht ſich nicht vermenget 855. ob das Licht vom Feuer verſchieden 856. ob ein Körper kann in ein Feuer und ins Licht verwandelt werden ibid. wie es aus der Sonnen und aus den andern Körpern herausfleußt

Lichtſtralen, warum ſie ſo genannt werden 844. der Sonnen ſind ſehr ſubtil 855. länge der Lichtſtralen, wird unterſucht 846. wie ſie von der Sonnen fortgepflanzt werden 580. wie ſie durch einen leeren Raum gehen 850. wie ſie durch unſre Dunſtkugel gehen ibid. was ſie für eine krumme Linie in derſelben beſchreiben ibid.

= = = convergirende, was ſie ſeyn 883

= = = divergirende, Begriff davon 882

= = = gebrochne, was ſie ſind 858. 861. ihre Geſchwindigkeit 858. ſenkrecht auf einen Raum fallende, gehen ungebrochen fort 860. wenn ſie gegen die ſenkrechte Linie gebrochen werden 862. 861. wenn ſie von dreſelben gebrochen werden 863. wahre Urſache vom Brechen der Stralen, wird bewieſen 864=866 Meynung des Carteſii, von der Urſache, warum die Stralen gebrochen werden, wird widerlegt 867. Deſchales Meynung hievon, wird unterſucht 868. Beurtheilung der übrigen Meynungen hievon 869. Unbequemlichkeiten und Vortheile, die aus dem Brechen der Stralen entſtehen, werden vorgetragen 877. wie das Licht gebrochen wird 872. Tabelle, wie ſich das Brechen des Lichts verhält, wenn es durch verſchiedene Räume geht 878

= = = zurückgeworfene, wenn ſie zurückgeworfen werden 1024. wie ſie von verſchiedenen Körpern zurückgeworfen werden 1025. wahre Urſache, die Newton angegeben, warum die Lichtſtralen zurückgeworfen werden 1029. ob ſie

deswegen zurückprallen, weil ſie auf die feſten Theilchen der Körper fallen.

Linie, was ſie iſt 21. und ob ſie ins unendliche kann getheilt werden 23

Linſe, was ſie iſt 901. Axe derſelben 903. wie vielerley ſie iſt 902. Geſetze, nach welchen die Lichtſtralen in derſelben gebrochen werden 904-914

- - - wie man Dinge durch eine von beyden Seiten erhabne Linſe ſieht 1007

- - - wie man ſie durch kugelförmig hohle Linſen ſieht 1009

Lövenhöks Verſuch von der Subtilität der Theilchen der Materie.

Lucretius nimmt die Atomen an 27. muthmaßte, daß die Körper von einerley Höhe in einem leeren Raume gleich geſchwinde herunter fallen möchten 214

Luft, wird von allen Körpern ſtark angezogen 521. die Alten nannten ſie einen Geiſt ibid. ſie umgiebt die Erde ringsum 1066. wie dieſes erwieſen wird ibid. ob ſie ein Körper iſt 1069. wie ſie von denen Dünſten und Ausdämpfen unterſchieden iſt ibid. ſie iſt unentbehrlich zur Erhaltung des Feuers und des Lebens der Thiere ibid. dringet ſehr leicht durch die Zwiſchenräumchen der Körper durch ibid. die Luft iſt flüßig 1069. 1070. ſchwer 1017. Schwere der Luft gegen das Waſſer wird angegeben 1072. Wirkungen und Erſcheinungen, welche auf der Schwere der Luft beruhen, werden erklärt 1089-1093. hat eine Kraft die Körper zuſammen zu preſſen 1073. iſt elaſtiſch 1094. die Schnellkraſt der Luft wird näher beſtimmt 1099. wie ſtark ſie ſich nahe an unſerm Erdboden ausbreitet 1095. 1096. das Geſetz der Schnellkraft in der untern Luft ibid. das Geſetz der Schnellkraft der obern Luft iſt uns unbekannt 1122. bis auf was für einen Grad ſie kann verdickt werden 1098

Lufterſcheinungen, was ſie ſind 1109. wie ſie entſtehen 1180. 1182. Materie, woraus ſie entſtehen 1181. wie man bey Erklärung derſelben verfahren muß 1182. ob man irgend hoffen kann, daß man ſie alle wird erklären können ibid. in welcher Höhe der Dunſtkugel ſie erſcheinen 1188. 1189. zu welcher Zeit ſie erſcheinen und ob ſie an einem Orte in mehrerer oder weniger Anzahl erſcheinen 1190. Gattungen derſelben 1192

- - - feurige, was ſie ſind 1314. Behutſamkeit in Beurtheilung derſelben ibid. Unterſcheid des Lichts bey denſelben 1311

Lufterſcheinungen, luftige, was ſie ſind 1192. 1350
Luftpumpe, Erfinder derſelben 1103. Erſcheinungen in derſelben werden beleuchtet ibid.

## M.

Magnet, was er iſt 501. wo man denſelben findet ibid. woraus er beſtehet 501. wie er durch Kunſt bereitet wird 501. 513. 514. Art zu beobachten, wie die Pole zweyer Magnete auf einander würken 502. Art zu beobachten, mit was für einer Kraft die Magnete in verſchiedenen Entfernungen würken 504. Tabellen hiervon 505. 506. 507.
Magnetiſche Kraft, was ſie iſt, und ob ſie von einem im Schoße der Erden verborgenen großen Magneten herzuleiten iſt 515. ob ſie von den magnetiſchen Ausflüſſen herkommt ibid.
Magnetnadel, was ſie iſt 511. Erſcheinungen derſelben werden weitläuftig beygebracht und beurtheilt 511. 512
Maſchine, was ſie iſt 251. wie vielerley 251
= = = einfache, wie viel ihrer ſind 252. wie man in denſelben die Verhältniß der Kraft und der Laſt ausmacht 253. man muß aus ihnen viele Inſtrumente und die Wirkungen der meiſten Dinge erklären und beurtheilen 318
= = = zuſammengeſetzte, was ſie ſind 331. allgemeine Regel: die Verhältniß der Kraft zur Laſt bey denſelben zu berechnen 332. einige Maſchinen dieſer Art werden beſchrieben 338
Mathematik, man bahnet den Weg durch ſie zur Erlernung der Weltweisheit 3
Meniſc, was es iſt und die Berechnung deſſelben 900. 912
Metalle, dehnen ſich vom Feuer aus 763. ſie dehnen ſich nicht gleich geſchwinde aus 765. werden vielmals ſo ausgedehnt, daß ſie flüßig werden 766. 767. einige kommen in den Fluß ehe ſie glüen 769. ob die Metalle ihrem Gewichte nach im Feuer zunehmen 769
Mittelpunct der Schwere, was er iſt 255. wie die Richtungslinie deſſelben gegen den Horizont gerichtet iſt 256
Mittelpunct des Schwunges, was er iſt 393
Moment, was es in der Hebekunſt bedeutet 254. wie die Größe deſſelben beſtimmt wird ibid.

Mondenlicht, verurſacht keine Veränderung in den empfindlichſten Wettergläſern 819. 820

= = = Verhältniß deſſelben gegen das Sonnenlicht wird angegeben 820

Mondregenbogen, ſiehe Regenbogen.

Moſchus, der älteſte Vertheidiger der Atomen 27

## N.

Nahrung des Feuers, ſiehe Feuer.

Natur, was ſie iſt 18. niemand kennt ſie bisher 18

Naturlehre, was ſie ſey 2. ihre Gegenſtände 4. Geſetze, nach welchen ſie muß abgehandelt werden 10. Nutzen derſelben 4

Nebel, was er iſt 1194. wie er entſteht ibid. wenn er entſteht 1195. wie das Queckſilber im Barometer beym Nebel beſchaffen iſt 1197. Nebel macht, wenn er auf die Erde fällt, naß 1198. er verhindert das Licht 1199. wenn der Reif aus dem Nebel entſteht 1244

Nedlots Bemerkung, daß es in den Thälern wärmer iſt als auf den Bergen 815. ferner daß die Lichtſtralen verſchiedentlich in der Dunſtkugel gebrochen werden 877

Nebenmonde, wie ſie zu erklären 1308

Nebenſonnen, was ſie ſind 1293. warum ſie ſo genannt werden ibid. ihre Anzahl ibid. ihre Größe 1294. ihr Glanz 1294. gefärbte Cirkel um dieſelbe 1295. Größe dieſer Cirkel ibid. wie lange ſie ſcheinen 1296. Materie, woraus ſie entſtehen 1297. wie der Himmel, wenn ſie erſcheinen, beſchaffen iſt ibid. wie ſie zu erklären ſind 1299

Nebenregenbogen, ſiehe Regenbogen.

Netzförmige Häutchen, wird beſchrieben 956. wie das Bild auf denſelben abgemalt wird 969. und was ſie ſonſt zum ſehen beyträgt 970 = 975

Neuton Iſ. nimmt die Atomen an 27. ſeine Verſuche, wie die Körper im leeren Raume fallen 214. ſeine Verſuche von der anziehenden Kraft 498. Verdienſte deſſelben um die Optik und Catoptrik 1065. erklärt das Zurückprallen der Stralen 1029. erfindet das catoptriſche Sehrohr 1064

Nordlicht, Muthmaßung des Verfaſſers, warum es das Anſehen hat, als wenn die Alten nichts von demſelben gewußt haben 1312. Beweis, daß die Alten uns viele Beobachtungen von denſelben hinterlaſſen haben 1313. 1314. umſtändliche Beſchreibung deſſelben, nebſt einer Vergleichung der Erſcheinungen mit denen Benennungen der feurigen Luftbegebenheiten, die man bey den Alten findet 1315. 1316-1320. das Nordlicht wird in unſrer Dunſtkugel erzeuget 1324. wie hoch es in derſelben iſt 1325. die Materie des Nordlichts 1326

## O.

Ohr, wird beſchrieben 1172 ſeq.
Ort, wie vielerley er iſt 93
= = = abſoluter, Begriff davon ibid.
= = = relativer, was er iſt 94. wenn er verändert wird 95

## P.

Parabel, darinn geſchieht die Bewegung ſchwerer in die Höhe ſchief geworfener Körper 396
Pendule, wie ſie entſtehen 384. was der Schwung derſelben iſt und wie er geſchieht 385. möchten ſich an und vor ſich ewig ſchwingen müſſen, wenn ſie einmal in Bewegung geſetzt ſind 386. warum ſie ſich nicht ewig ſchwingen ibid. wie groß die Geſchwindigkeit iſt, die daſſelbe zu Ende ſeines Schwanges erhält 390. wie ſich die Zeiten zweyer Pendule, in welcher ſie die Schwunge vollenden, verhalten 388. wie ſich die Längen ſolcher Pendule verhalten 389. wenn die Schwunge der Pendule gleich zeitig ſeyn 391. wenn aber die Pendule gleich lang ſind, wie verhalten ſich alsdann ihre Zeiten 392. Nutzen von dieſer Lehre 392. 226
= = = Verkürzung derſelben, Verſuche hiervon an verſchiedenen Orten 226 Urſache davon ibid.
= = = zuſammengeſetzte Pendule, wie darinn die Zeit des Schwunges zu beſtimmen iſt 393. wer davon mit mehrerem geſchrieben.
Pfeil, was die Alten nannten 1312
Pithia, was es bedeutet 1312

Polyſpaſti, was ſie bedeuten und wie ſie zu berechnen 335. 338
Präcipitiren, was es iſt 537. der Grund davon 540. verſchiedene Verſuche hiervon 540. 541

## Q.

Quieſcibilitas, Vermögen zu ruhen der Körper, was es bedeutet.

## R.

Rad an der Axe, was es iſt 299. die Welle davon ibid. deſſelben Chelonia, was ſie ſind ibid. Verhältniß der Laſten in demſelben 302. 303
Räder, welche bey den Laſtwagen vortheilhafter: große oder kleine 310. warum große vortheilhafter ſind 311
Rauch, kommt der Flamme am nächſten bey 827. kann angezündet werden ibid.
Raum, wie man zum Begriff deſſelben kommt 61. wie vielerley er iſt 68 ſeq. was der Begriff davon in ſich hält 71
= = = leerer, iſt möglich 75. Einwürfe darwider werden gehoben 77. ob der Begriff des Leibnitzs vom Raume, demſelben zuwider 77. iſt würklich in der Welt 78. ſolches wird erwieſen und wider alle Einwürfe weitläuftig gerettet 79=92
= = = in den optiſchen Wiſſenſchaften (medium) was es bedeutet 857. wie vielerley 858
Reiben der Körper, was es iſt 339. woher es entſteht 340. ob man die Körper ſo könne glatt machen, das alles Reiben vermieden wird 341. ob die Fläche, ſie mag groß oder klein ſeyn, im Reiben keine Veränderung verurſache 348. ob ſich das Reiben überhaupt wie die Geſchwindigkeit verhält 350. wodurch das Reiben verhindert wird 351. ob allgemeine Regeln davon können gefunden werden und wer ſie geſucht hat 341. wie die beſondern müſſen geſucht werden ibid.
= = = Größe deſſelben, muß durch Verſuche ausgemacht werden 343. Tabelle, wie ſich die Größe deſſelben verhält, wenn gewiſſe Arten des Holzes auf einander gerieben werden, und Anmerkungen drüber 343. 342

Reiben, Gröſſe deſſelben, wenn ein Metall auf dem andern entweder trocken, oder befeuchtet gerieben wird 343. Maſchine hiezu wird angegeben, und beſchrieben 344. Tabelle hievon ibid.
= = = Groſſes reiben, verurſacht eine Hitze, und zuletzt ein Feur 805. Verſuche hievon, werden angegeben, und erklärt 806
Reif, wie er entſtehet 1243. 1244. 1245
Reiſelii Heber, mit gleichen Schenkeln, wird erklärt 1093
Richtungslinie, Begriff davon 119
Robervals Meynung, von der Quelle der Schwere 249
Ruhe des Körpers, Begriff davon 64. ob ſie etwas Poſitives, oder nur ein Mangel der Bewegung iſt 107. nichts iſt in der Welt in einer gänzlichen Ruhe
= = = abſolute, was ſie iſt 104
= = = relative, was ſie iſt 105
Rüdigers Meynung, von der Quelle der Schwere 249. er folgt hierin dem Caſſat 250

## S.

Salze, werden vom Waſſer aufgelößt 735. wie es geſchiehet 538 aufgelößte, geben Chryſtalle 820
Schall, was dieſes Wort andeutet 1025. wann er erweckt wird 1126. was zu demſelben für eine Bewegung in feſten Körpern erfordert wird 1127. Heftigkeit des Schalles, woher ſie entſpringet 1128. Thöne der Seite werden unterſucht, und Geſetze davon gegeben 1132=1142. Schall wird im Cirkel fortgepflanzt 1148. hat ſeine Schranken 1150. wird langſam fortgepflanzt 1151. wie er beſchleunigt wird 1156. wie er gedämpft wird 1159
Scheibe, was ſie iſt 296. Axe derſelben 297. wozu ſie gebraucht wird 296. Verhältniß der Kraft gegen die Laſt in derſelben in verſchiedenen Fällen 297. 298
Schiefliegende Fläche, Begriff davon 320. Verhältniß der Kraft zur Laſt in verſchiedenen Bedingungen 322=324. wie ſich die ſchweren Körper auf derſelben bewegen 372. Geſetze, die ſie bey ihrer Bewegung beobachten 373=383
Schnee, wie er entſteht 1254. wenn er vermindert wird und ganz verſchwindet, und wie dieſes geſchiehet 1256. ob es bey grimmiger Kälte ſchneyen kann 1258. ob es über dem Meere ſchneyet 1258. iſt durchſichtig 1260. Nutzen deſſelben

ſelben 1261. Schaden aus häufigem Schnee 1259. Flocken ihre verſchiedene Figur 1255. reguläre und irreguläre ibid. werden ſehr viele Abriße davon gegeben ibid. woher dieſe verſchiedene Figuren entſtehen 1255

= = = Maſſe iſt locker 1256. Vergleich derſelben mit dem Waſſer ibid. der Schnee eines Jahres, iſt lockerer, als des andern ibid. Menge deſſelben an einem Orte in verſchiedenen Jahren 1259

Schnellkraft, was ſie iſt 428. ſie iſt in verſchiedenen Körpern verſchieden ibid. ob ſie nach der verſchiedenen Dichtigkeit der Körper ſich verhält 429. wächſt in der Kälte, nimmt in der Wärme ab 430. alle Körper haben eine Schnellkraft 431. Quelle von derſelben, wird unterſucht, wobey alle Meynungen der Weltweiſen angeführt, erklärt, und beurtheilt werden 432=433. iſt eine Urſache der Bewegung 149

Schraube, wie ſie entſtehet 325. ihre Gänge ibid. ihre Schenkel ibid. Verhältniß der Kraft zur Laſt in derſelben, in verſchiedenen Bedingungen 328=329. Nutzen 330

Schus des flüſſigen, was er iſt 624. worauf er ſich gründet 644. wie groß er iſt 645. warum das Flüſſige nicht ſo hoch ſchießt, als er heruntergefallen 647

Schwammigter Körper, was er iſt 39. Beweis, daß alle Körper ſchwammigt ſind 41. Verſuche hievon ibid.

Schweiffe an den Nebenſonnen, was ſie ſind 1293. ſehen zuweilen feurig aus ibid. wie ſie müſſen erklärt werden, ſiehe Nebenſonnen

Schwere, was ſie iſt 210. zwey Wirkungen derſelben ibid. iſt allen Körpern gemein 212. wodurch ſie beſtimmt wird 211. Geſchwindigkeit, welche aus der Schwere kömmt, iſt nicht in allen Körpern, wenn ſie durch die Luft fallen, gleich 218. Tabelle, wie verſchiedene Körper in der Luft fallen 218. ein Körper iſt nicht an allen Orten des Erdbodens gleich ſchwer 226. wie ſie ſich unter den Polen und unter dem Aequator verhält ibid. ob ſie verſchieden wäre unter den Polen und unter dem Aequator, wenn die Erde vollkommen rund wäre ibid. wie ſie ſich in verſchiedenen Entfernungen von der Erdfläche verhält 228. ob ſie in einem Körper an einem Orte der Welt zu verſchiedenen Zeiten verſchieden iſt 248. iſt eine allgemeine Urſache der Bewegung 146. Quelle derſelben, wird weitläuftig unterſucht 249

Schwere, beſondere (Specifica gravitas) Begriff davon 222 = 223
= = = Methoden, ſie bey veſten Körpern zu beſtimmen 674 = 678. bey flüſſigen 684
= = = Tabelle beſonderer Schweere verſchiedener Körper 703. Nutzen derſelben ibid.
= = = eigentliche Schwere (puragravitas) Begriff davon 227. iſt von der jetzigen verſchieden ibid.
Schwere Körper, wie ſie herunterfallen in freyer Luft 235 = 241 = 246
= = = Wie ſie in die Höhe ſteigen, wenn ſie fortgeworfen werden 242 = 245
= = = ob ſie durch alle mögliche Grade der Geſchwindigkeit gehen 247
Seele der Menſchen, wie ſie ſieht 975. wie ſie hört iſt eine Urſache der Bewegung 146
Sehen, wird deutlich erklärt 961 = 976. warum wir einfach ſehen, da doch zwey Bilder in den Augen von der Sache ſind 981. warum wir in rechter Lage ſehen, da doch die Bilder verkehrt ſind 976. wenn wir doppelt ſehen 979 = 980. Pythagoras, Epicurus und der Plataniker Meynungen vom ſehen 984. was zur Klarheit und Deutlichkeit im ſehen erfordert wird 985 = 988.
Sehnerven, wie er ins Auge tritt 95. wie er das Netzformige Häutchen macht ibid.
Sehrohr, ſiehe Tubus
Sinus des Einfall = und Refractionswinkel in gebrochenen Stralen, ſind unveränderlich 871. wie ſie ſich verhalten 872. Newtons und Caſſini Verſuche davon 875. ſiehe mehreres unter Licht
Snellius, findet zuerſt, daß das Brechen der Stralen in beſtändiger Verhältniß geſchicht 873
Sonnenlicht, wie ſich daſſelbe gegen das Mondlicht verhält 820. mehreres ſiehe Licht.
Spiegel, was er iſt 1032. der Stral nimmt in einem platten Spiegel die kürzſte Bahn 1036 ob dieſer Satz allgemein ibid
= = = cylindriſche Hohlſpiegel, Erſcheinungen in demſelben, werden erklärt 10;8 ſeq.
= = = kugelförmig erhabene Spiegel. Erſcheinungen in denenſelben, werden erklärt 1047 = 1050

Spiegel, kugelförmig hole Spiegel. Erſcheinungen denſelben werden erklärt 1051 = 1057
= = = platte Spiegel, ihre Erſcheinungen werden erklärt 1038 = 1045.
= = = pyramiden= und kugelförmige Spiegel. Ihre Erſcheinungen, werden erklärt 1059 = 1062
Sprachrohr, vergrößert den Schall 1166. wie dieſes geſchieht 1165 = 1166. wie Alexander des Großen Sprachrohr ſoll beſchaffen geweſen ſeyn 1176
Springbrunnen, der Grund davon 648. Mariotte hat davon am beſten geſchrieben 649. wie der Waſſerſchatz, Canäle und Oeffnungen der Röhren anzulegen ibid. Regeln des Mariotte hievon 649
= = = wie das Springen in dem heroniſchen und niventyſchen herzuleiten 1099
Stern im Auge, wird beſchrieben 954. Was er zum ſehen beyträgt 962. 965
Stirn= und Kammräder, wie ihre Kraft beſtimmt wird 309
Stoß der Körper, Begriff davon 434. auf wie viellerley Art er geſchiebt 435. Regeln der Geſetze, nach welchen er in allen Fällen, und unter allen Bedingungen, geſchieht 439 = 456
Sublimation, philoſophiſche, was ſie ſey 537. Verſuche davon, werden angegeben ibid. ſeq.
Subſtanz, ob einer davon bisher einen deutlichen Begriff hat 537
Sucula, was ſie iſt 307

## T.

Thau, wie er entſteht 1243
Teleologie, was ſie iſt 2
Theilbarkeit der Körper, hierüber ſtreiten die Weltweiſen 25. Gründe, wider die unendliche Theilbarkeit, werden vorgetragen, und aufgelößt ibid. ob die Natur wirklich ins unendliche hinaus, oder nur biß auf einen beſtimmten Grad die Körper theilt 26. Körper, laſſen ſich zur erſtaunenden Subtilität theilen 28. Verſuche davon ibid.
Thermometer, was er iſt 780. man entdeckt dadurch die Menge des Feuers in denen Körpern 780
= = = Drebbels, wird beſchrieben 780. Fehler deſſelben werden angezeigt ibid.

Thermometer, Florentiniſches, wird beſchrieben 781. warum man es dem Drebbelianiſchen vorziehen muß ibid. Fehler deſſelben werden angezeigt ibid. Reaumur hat es geſucht aufs hoͤchſte zu verbeſſern ibid.
= = = dritte Art, worin man ſich des Queckſilbers bedient, ſtatt des Weingeiſtes, wird beſchrieben 782. iſt vortreffli= cher als die erſten zwey Arten ibid.
= = = Farenheits Kunſt wird hierin geruͤhmt ibid.
Thraͤnencarunckel, wird beſchrieben 948
= = = Geraͤthe, wie man es betrachten muß 947
= = = Puncte, werden beſchrieben 947. ziehen die Thraͤ= nen an ſich ibid.
Torricellianiſche Roͤhre, wird beſchrieben 1075. alle Arten der Verbeſſerungen werden ſpecificirt und beurtheilt ibid.
Tropfen einer fluͤßigen Materie, ſind Kuͤchelgen, und woher 517. warum zwey an einander tretende Tropfen ſich ver= einigen 518
Trummelhaͤutgen, wird beſchrieben 1174. 1173
Tubus, Sehrohr, Fernglas, woraus er beſteht 1018
= = = Hollaͤndiſcher, wird beſchrieben 1018. wie die Strah= len in demſelben ins Auge kommen ibid. Unbeqvemlichkei= ten deſſelben ibid. und 1023. wer ihn erfunden 1019
= = = Aſtronomiſcher, wird beſchrieben 1020. wie die Strahlen in demſelben ins Auge kommen ibid. wer ihn er= funden ibid. wie ſtarck er vergroͤßert ibid. Fehler deſſel= ben 1023
= = = Terreſtris, wird beſchrieben 1021. 1022
= = = Neutons Catoptriſcher, iſt vortrefflich 1064. wird beſchrieben ibid. wie die Strahlen in demſelben ins Auge kommen ibid. wie ihn Herr Hadley verbeſſert 1065. wie in dem verbeſſerten die Strahlen in das Auge kommen ibid. wie ſtarck er vergroͤßert und beleuchtet ibid.

## V.

Verfinſterte Kammer, wird beſchrieben, und die Erſcheinun= gen in derſelben erklaͤrt 1062
Vergroͤßerungsglaͤßer, Begriff davon 1015. Erfinder davon ibid. durch ſie iſt eine neue Welt erfunden ibid. Regel, nach welcher man findet, wie viel mahl ſie vergroͤßern 1016. zuſammengeſetzte werden erklaͤrt 1017
Vernunftlehre 2

Undurch=

Undurchdringlichkeit der Körper, was ſie iſt 30. ob ſie aus der Ausdehnung fließt 31. wie wir ſie erkennen ibid. woraus ſie fließt 30. alle Körper ſind undurchdringlich 32. ob die Undurchdringlichkeit von dem körperlichen Weſen oder von einer äußerlichen Kraft herrührt 33
Urſachen, wahre Urſachen 10. wie viel derſelben von natürlichen Dingen anzugeben ſind ibid. was man thun müſſe, wenn ſie noch nicht bekandt ſind 11
Utrecht, wie vielmal und mit was für Winden es daſelbſt in fünf Jahren hagelt 1252. Unterſuchung des ſechsſternigten Schnees, der daſelbſt gefallen 1256

## W.

Wage, was ſie iſt 259. wie man ſie ſich vorſtellen kan 260. wenn ſie im Gleichgewichte iſt 261. ſeq. Arten derſelben 277
= = = Axe derſelben 259. Scheere derſelben 259
Waſſer verdient eine beſondere Betrachtung, und warum 705 Nutzen des Waſſers 706. wie es von andren flüßigen Materien verſchieden iſt 707. ſechſerley Waſſer wird angegeben 708. Ausdünſtungen des Waſſers, Verſuche davon 725 = 734. iſt unrein 711. Froſt reiniget das Waſſer 713. Theile des Waſſers ſind ſubtil 722. was für einen Grad der Wärme das ſiedende Waſſer hat 732. hält viele Luft in ſich 733. wie es die Luft an ſich zieht 736. iſt ein Auflöſungsmittel 738. dringet in andre Körper 739. ob man ſie durch Kunſt in Erde verwandeln kan 741
= = = Brunnenwaſſer iſt unrein 712. Beweis hievon ibid. wie es gereiniget wird 713
= = = Rundigkeit der Waſſertropfen, wird bewieſen 721
= = = Seewaſſer, was es neben dem Saltze in ſich hält 712. ob man durch Kunſt Seewaſſer machen kann ibid. wie man es verſucht hat ſüße zu machen ibid. und 713
= = = Schwere des Waſſers gegen das Gold, wird beſtimmt 718
= = = zuſammenhängende Kraft des Waſſers, wird bewieſen 717
Waſſerleitungen, Gründe von denenſelben zu urtheilen 638. zu Marſeille wer davon geſchrieben ibidem. Regeln des Mariotte von denſelben ibid.
Wäſſerichte Feuchtigkeit im Auge, wird beſchrieben 955. ſie bricht das Licht eben ſo wie das Waſſer ibid. Fiſche, warum ſie keine in ihrem Auge haben 998

Waterspouts, ein Engliſcher Nahme 1241
Weltweißheit, was ſie iſt 1. ihre Theile 2. iſt ſehr weitläuftig ibid. beſte Weg ſie zu erlernen 3. Newtons Regeln in derſelben 10
Wind, was er iſt 1350. worinnen er beſtehet ibid. wie man die Winde beſtimmt 1351. Gattungen derſelben 1354. der allgemeine Wind wird weitläuftig beſchrieben 1353 = 1363. die freyen Winde werden erklärt 1363 = 1374. Nutzen der Winde 1375
Wirbel, des Carteſii werden weitläuftig erklärt und widerlegt 249
= = = wäſſerichter Wirbel, was er iſt 1040. wie er entſtehet 1241. wie er inwendig geſtaltet iſt ibid. was er für Schaden angerichtet ibid. wenn er aufhört ibid.
Wirckungen, natürl. was ſie für Urſachen haben 11
Wolckenbruch, Begriff davon 1242. Erklärung der Erſcheinungen bey denſelben ibid.

## Z.

Zauberlaterne, wird beſchrieben und die Erſcheinungen darinn erklärt 1063
Zeit, wie vielerley 95. was die Zeit nicht iſt 98. ob die Ordnung der Zeittheile unveränderlich ſind 99. wird durch eine Linie vorgeſtellt
= = = abſolute, was ſie iſt ibid. iſt gleichformig ibid. wie ſie ſich vorſtellen läſt ibid.
= = = relative, was ſie iſt 97. ob dieſelbe beqvem iſt die Dauer zu meſſen ibid.
Zeno, ſein Schluß wider die Wircklichkeit der Bewegung 114
Zurücktreibende Kraft der Körper 544. wo ſie ſich äuſſert 545. Verſuche und Erfahrungen hievon 546 = 550
Zuſammenhängen der Körper, woher es entſtehet 494. was es iſt 552. ob alle Körper, die auf einander liegen, zuſammen hängen 554. Erfahrungen vom Zuſammenhängen verſchiedener Körper 555 = 559 = 560. wie vielerley Arten, welche die Natur und Kunſt anwendet, damit verſchiedene Körper zuſammen hangen mögen 557 = 558. 561. was das abſolute Zuſammenhangen iſt 562. Geſetze deſſelben 263 = 264. Was das reſpective Zuſammenhängen iſt 565. Geſetze deſſelben 566
= = = Geſetze deſſelben, welches von einigen Gelehrten iſt angegeben, wird durch Verſuche umgeſtoſſen 525
= = = Tabelle, wie ſtarck die Körper zuſammen hangen 555 = 556



Bayerische Staatsbibliothek München

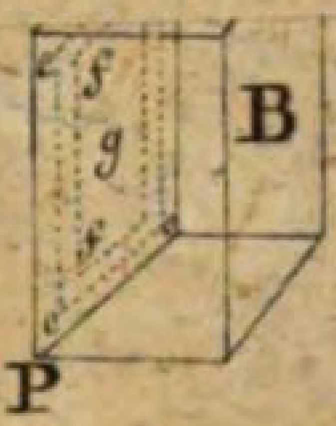
Zuſammenhängen, Nutzen der Lehre vom Zuſammenhange der Körper 570
Zwiſchenräumgen der Körper, was ſie ſind 39. ſind in allen Körpern 41. Verſuche hievon 41 = 42. wie man ſich dieſelbe in den Körper vorſtellen könne 43 = 44. Folgen aus denſelben 44. ob man die Menge derſelben beſtimmen kann 224

---

## Fehler, die man in der höchſten Eyl hat bemerken können.

| Blatt. | Linie. | |
|---|---|---|
| 17. | 1. | muß gebe einmal weggeſtrichen werden. |
| 20. | 6. von unten. | ſo hat man eine unendliche Größe, lis endliche. |
| 24. | 5. von unten. | Leucippius, lis Leucippus. |
| 28. | 7. | ſetzt hinzu, daß derſelbe niemals zugleich. |
| ibid. | 15. | muß hinzu geſetzt werden: ein Körper in einer gewißen Weite. |
| 45. | 15. | muß heiſſen: Der Körper eine Kraft haben, dem andren, der in Bewegung iſt, zuwider ſtehen. |
| 50. | 1. | muß geleſen werden: als auch in andren. |
| 55. | 13. von unten. | muß die eines weggelaſſen werden. |
| 60. | 11. von unten. | Beſitzet lis beſitzen. |
| 61. | 13. von unten. | für de lis die. |
| 416. | 3. von unten. | denn ſo lange ſie ſich noch berühren, ſetzet: denn ſo lange ſie ſich noch mit ihrem breiten Flächen, folglich in vielen Stellen berühren. |
| 486. | 12. | müſſen die Wörter: warum giebt eine gläſerne Kugel u. ſ. f. bis an Ende des §. ausgeſtrichen werden. |
| 530. | 5. | bey dem §. 906. muß hinzu geſetzt werden. Und vor die Menſik kommt aus den vorhergehenden Verhalt ins Ra - ra: ra = EA - EA: Ea. |
| 686. | 12. | von dem Waſſer des Flußes Aluta lis von dem Altwaſſer. |

Bayeriſche Staatsbibliothek München



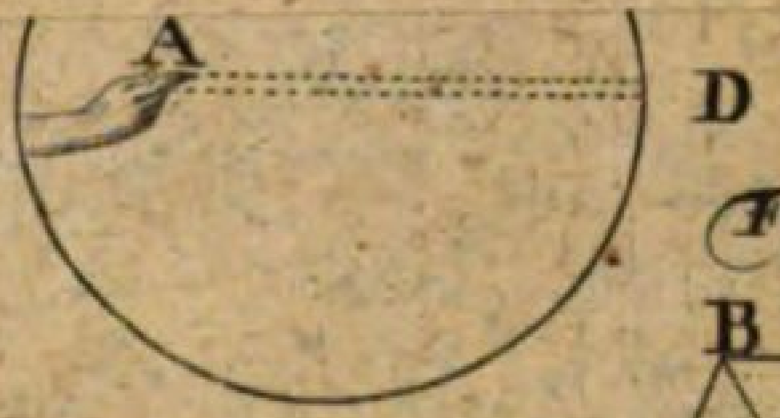




*Fig. 16.* *

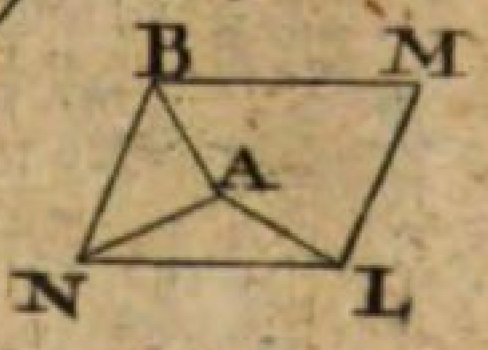



*Fig. 19.*

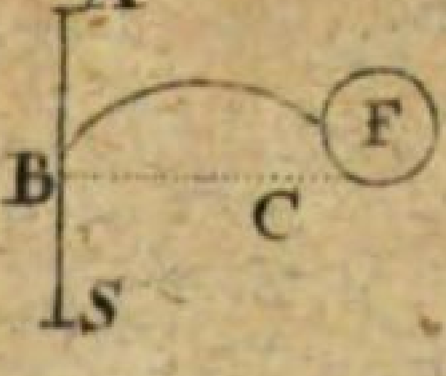



*Fig. 20.*

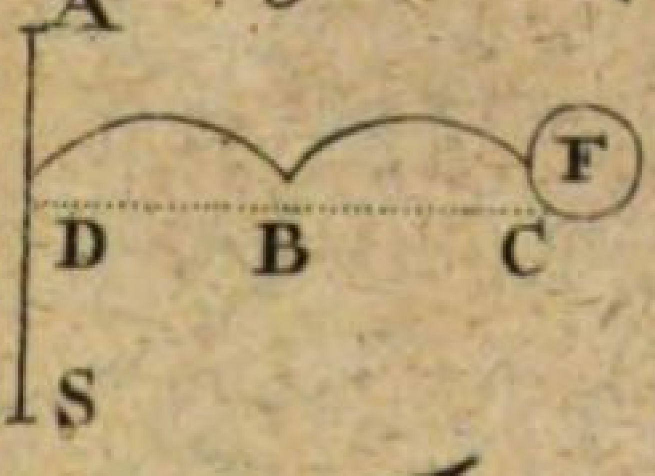



*Fig. 22.*

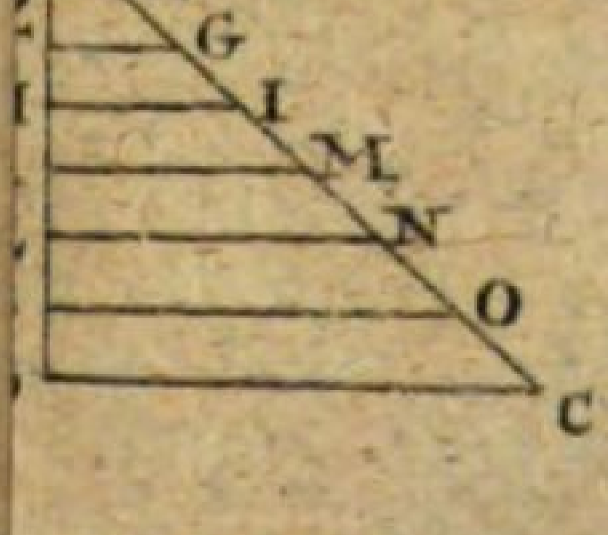



*Fig. 23.*

Fig. 3.

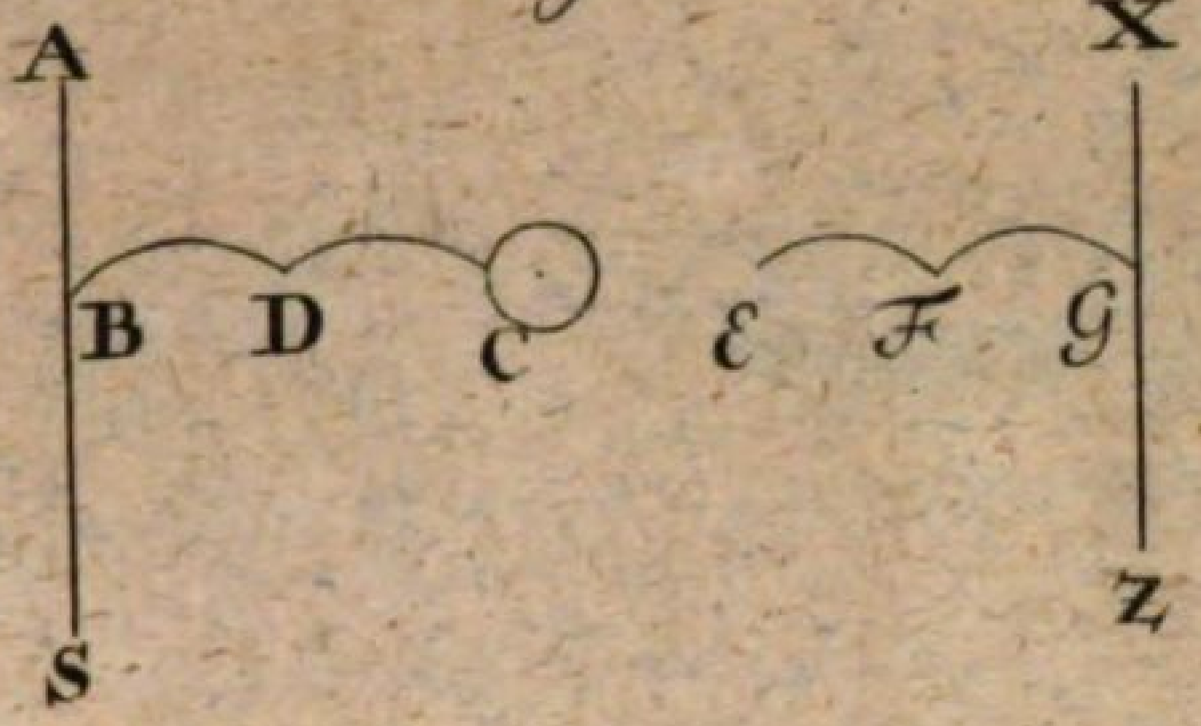



Fig. 6.

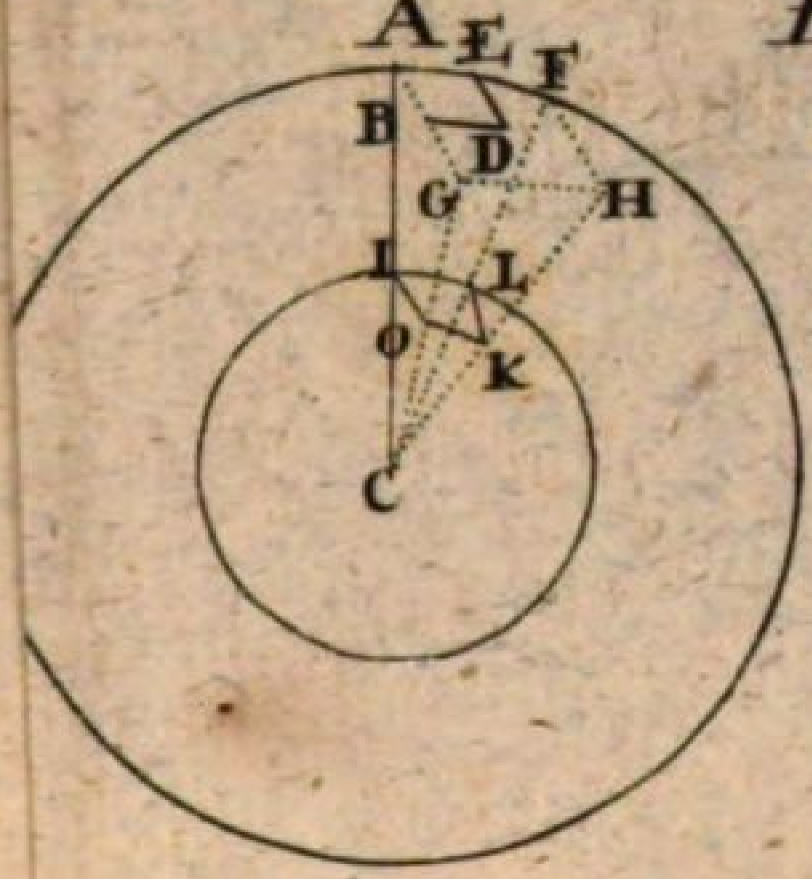



Fig. 7.

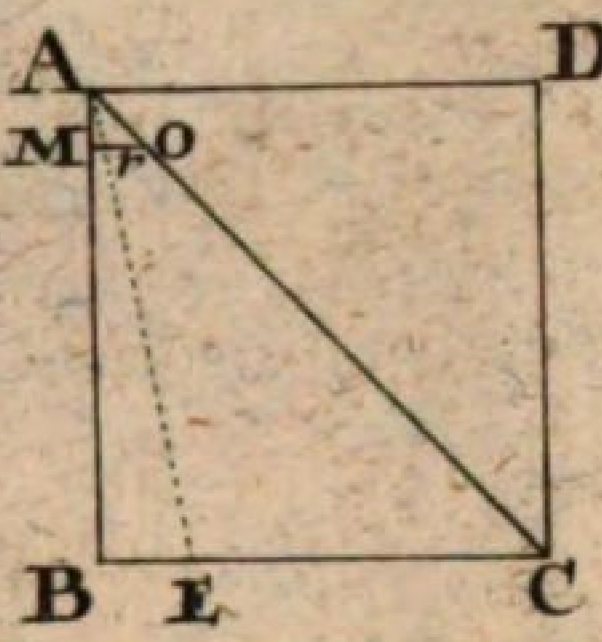



Fig. 9.

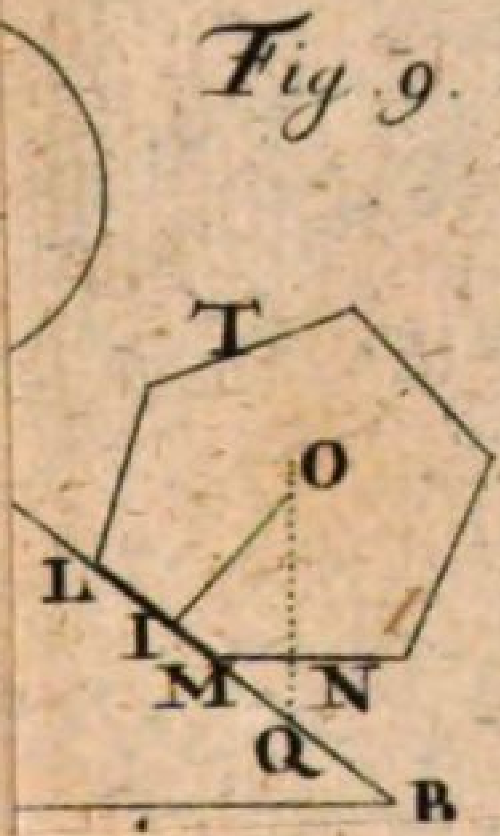
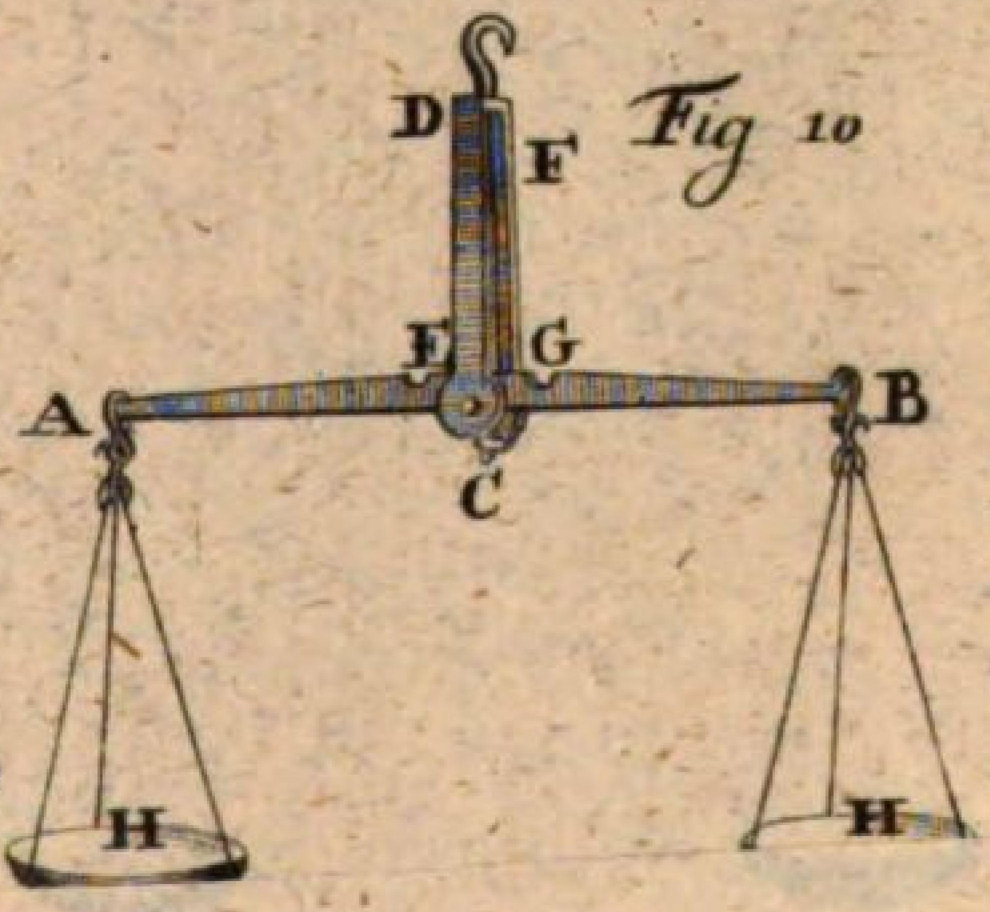



Fig. 10



Pl. TAB. III.

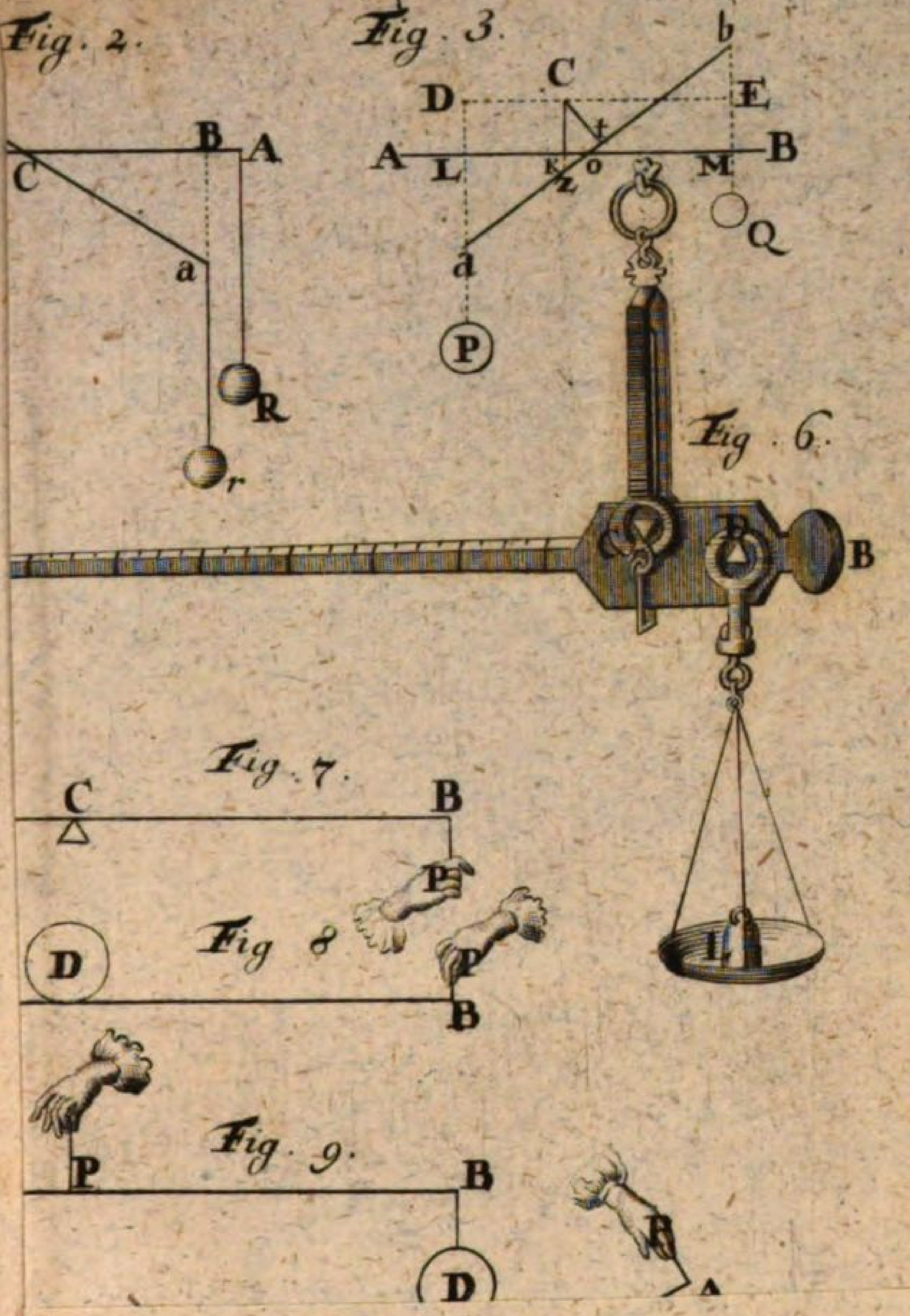


Fig. 2.
C B A
a
R
r
Fig. 3.
b
C
D E
t
A L K o M B
z
Q
d
P
Fig. 6.
C
B
L
Fig. 7.
C B
P
Fig 8
D
P
B
Fig. 9.
P B
D
A

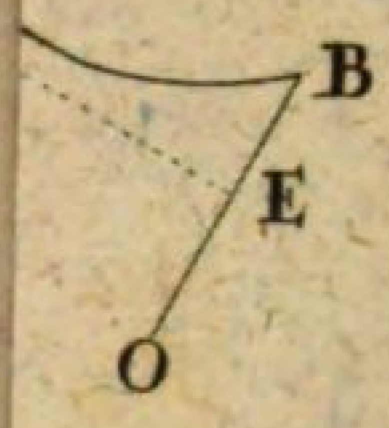



*Fig.* 2.

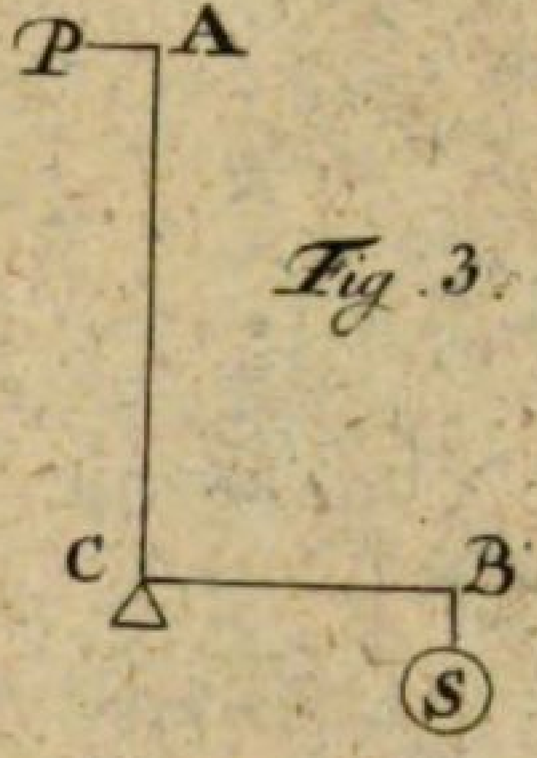



*Fig.* 3.

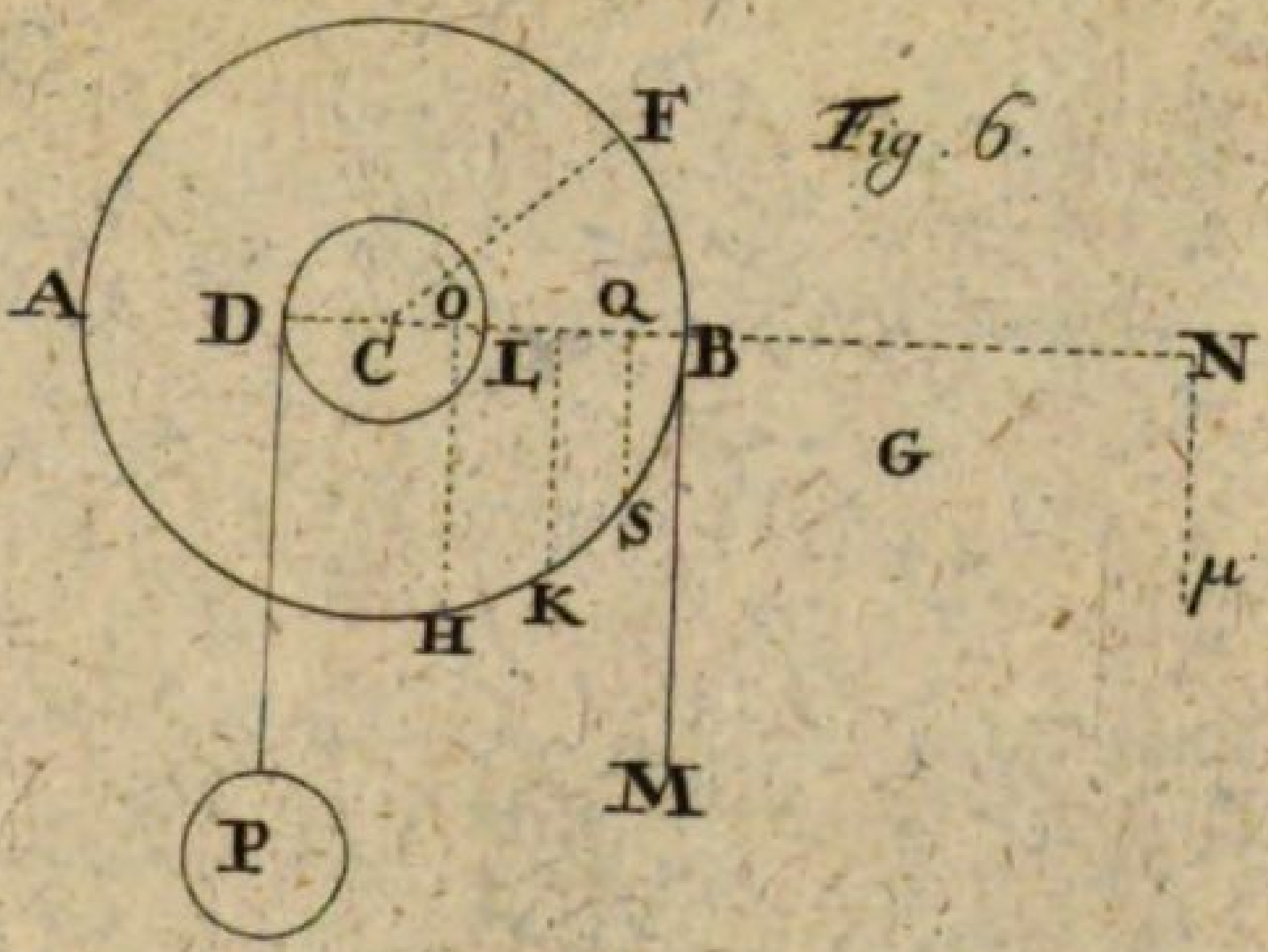



*Fig.* 6.

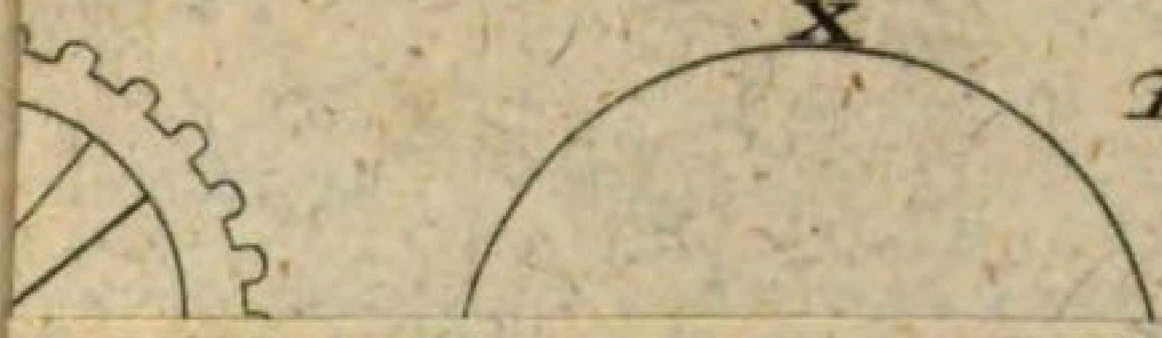



*Fig.* 9.

Fig. 2.

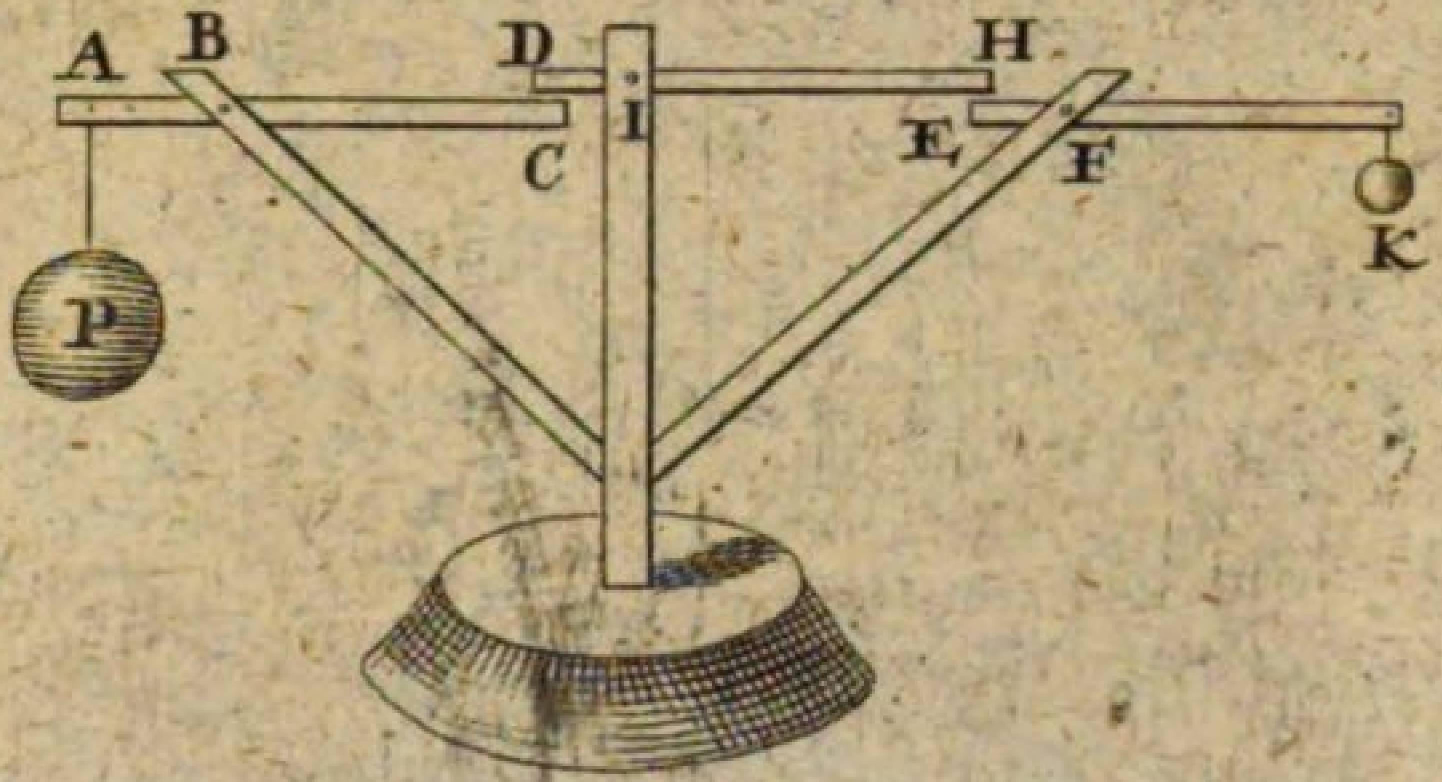
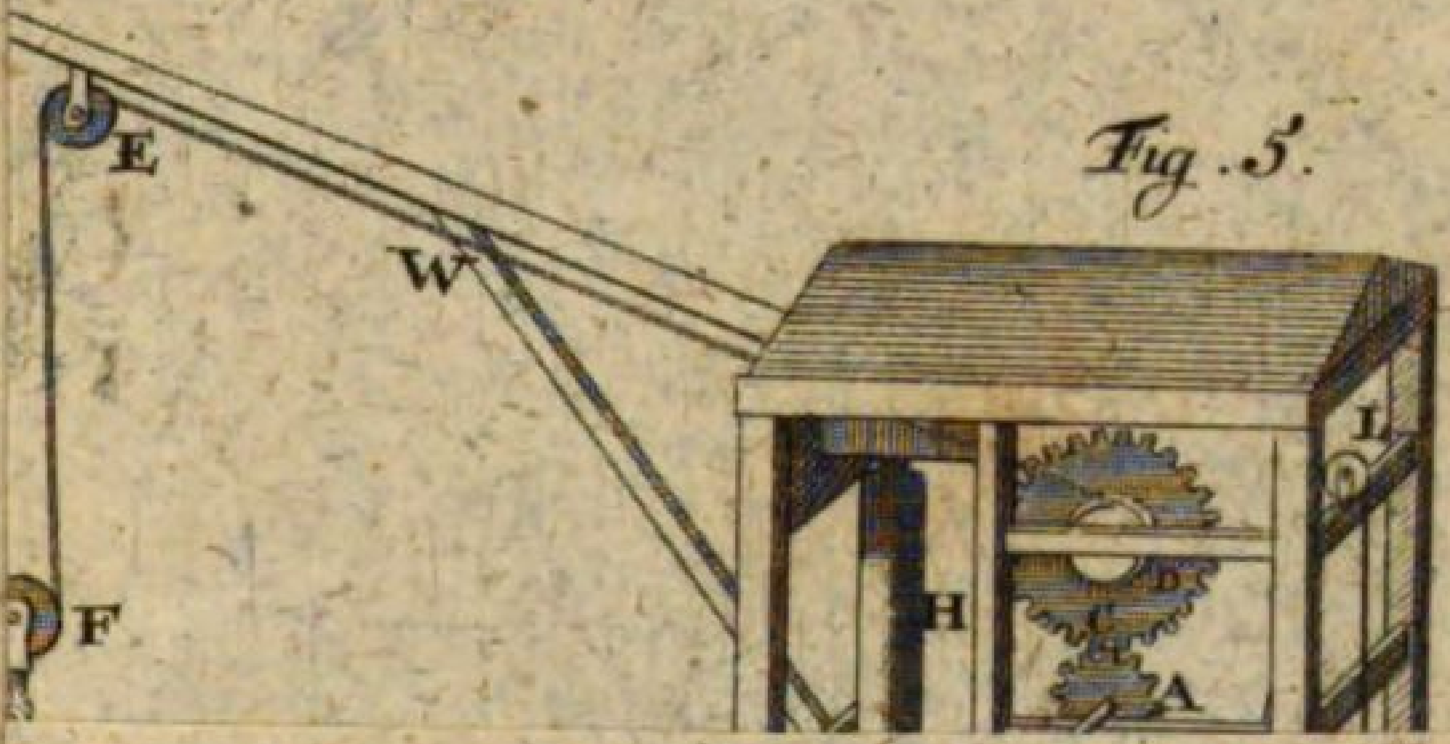



Fig. 5.



Pl: TAB. VI.

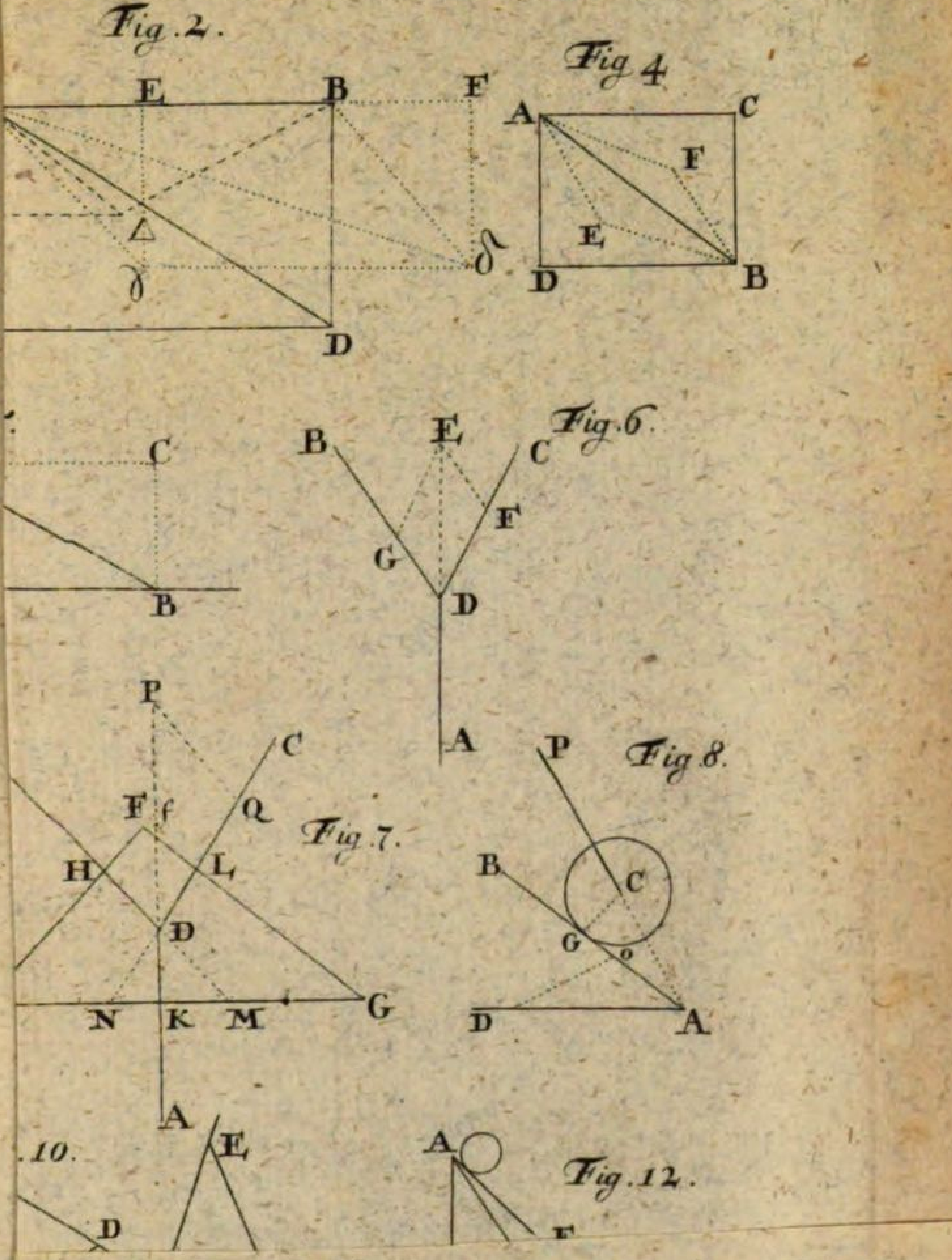
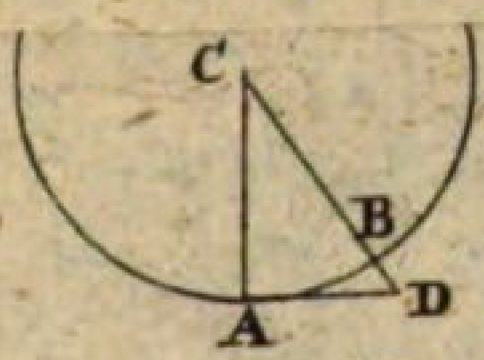
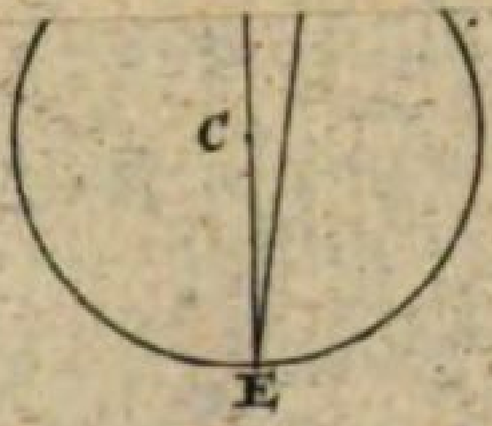


Fig. 2.
E B F
Δ δ
δ
D
Fig 4
A C
F
E
D B
C
B
B E C
Fig. 6.
F
G
D
A
P
C
F f Q
Fig. 7.
H L
D
N K M G
A
P
Fig 8.
B C
G o
D A
.10.
E
D
A
Fig. 12.
F



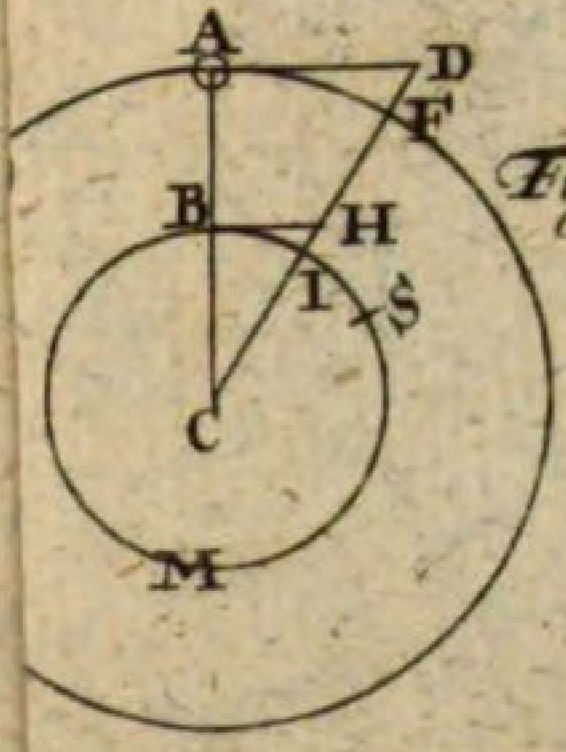




Fig. 13.

Fig. 14.

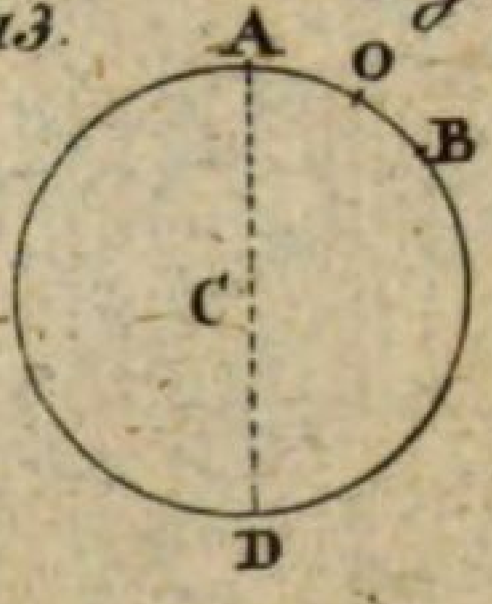
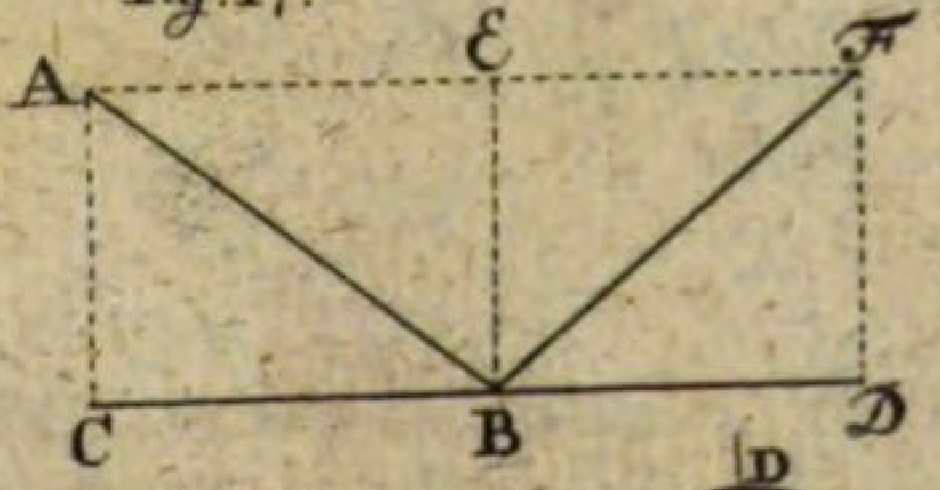



Fig. 17.



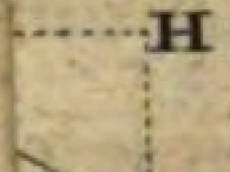
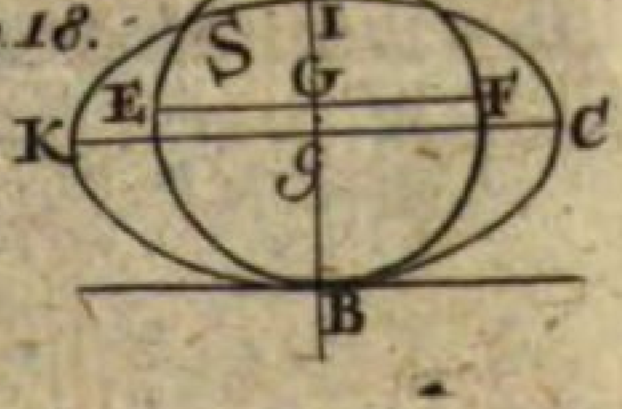




Fig. 18.



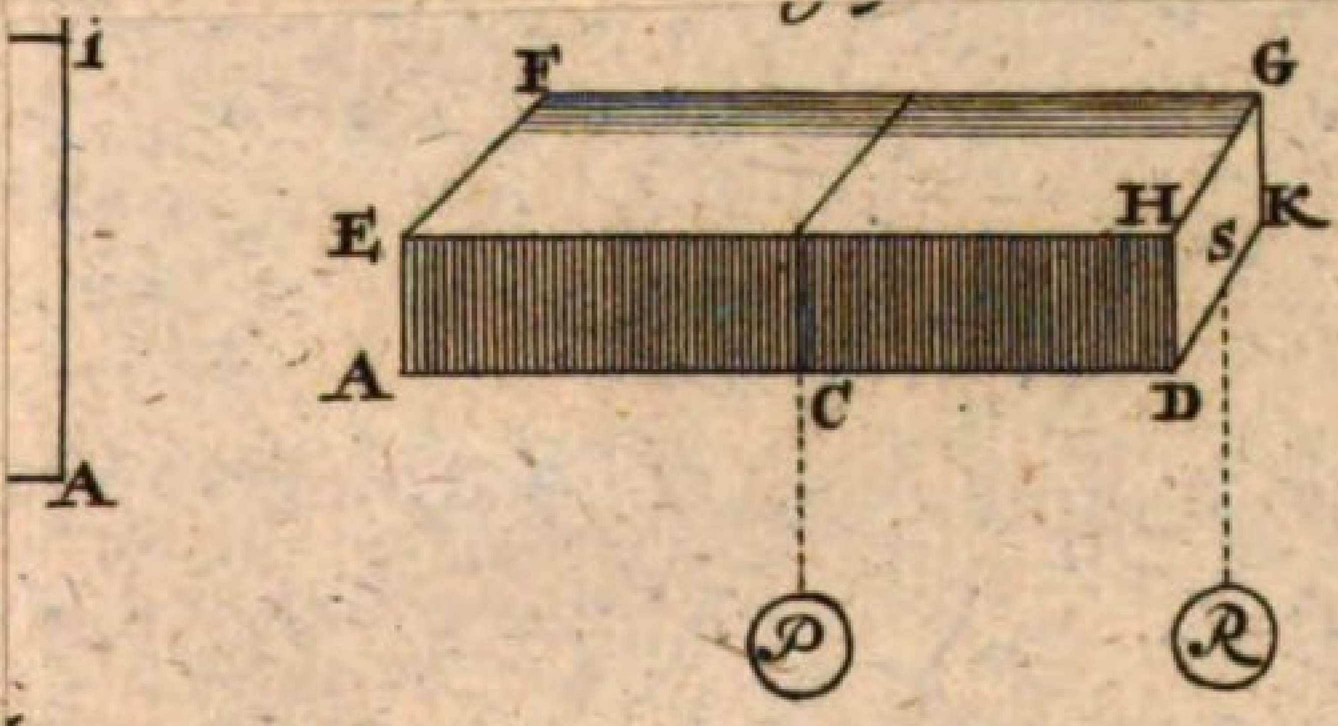



Fig 11

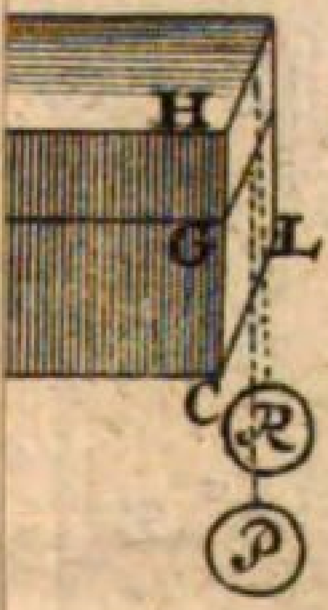



Fig 12.

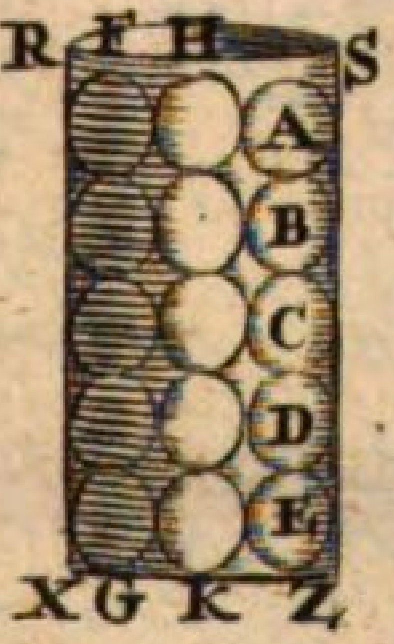
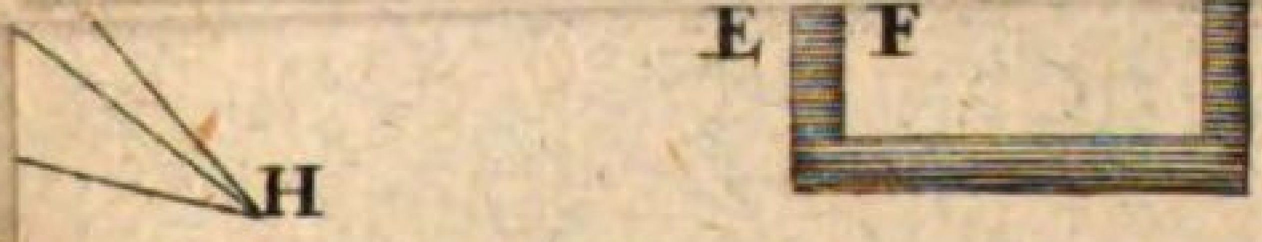



Fig 13.

Fig 14.

VIA
50
40
RSIS
30
20
May Jun July


E
F
H

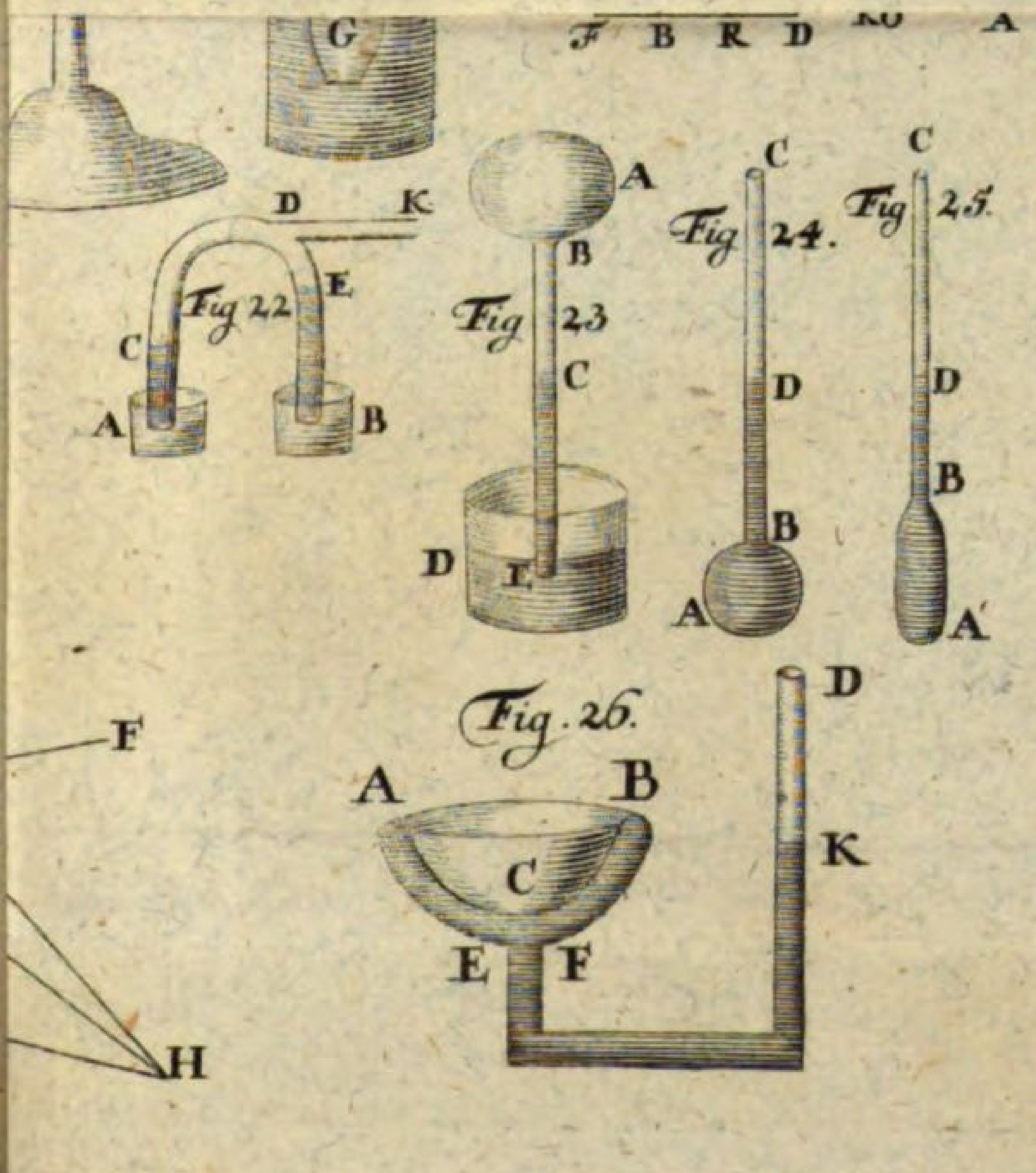


Fig 22
Fig 23
Fig 24.
Fig 25.
Fig. 26.
G
F B R D
A
D K
E
C
A B
A
B
C
D E
C
D
B
A
C
D
B
A
D
K
A B
C
E F
F
H

Fig. 3.

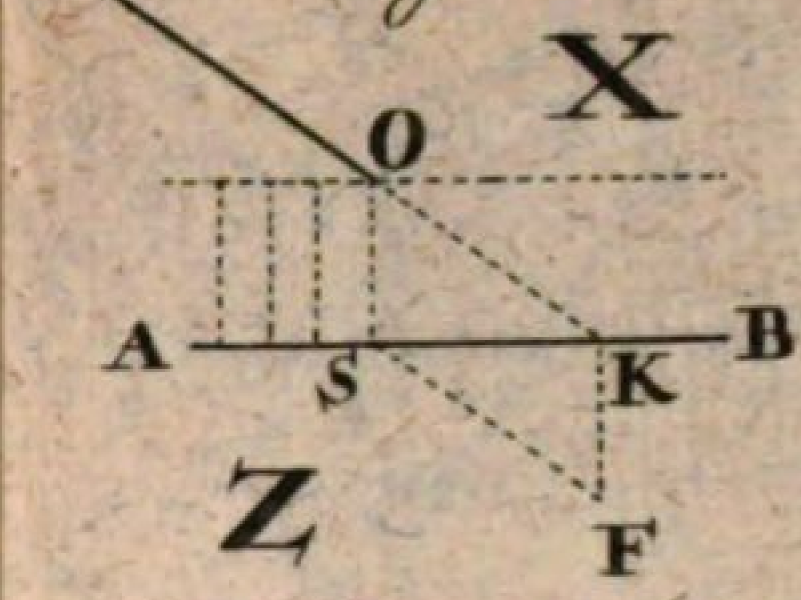



Fig. 4.

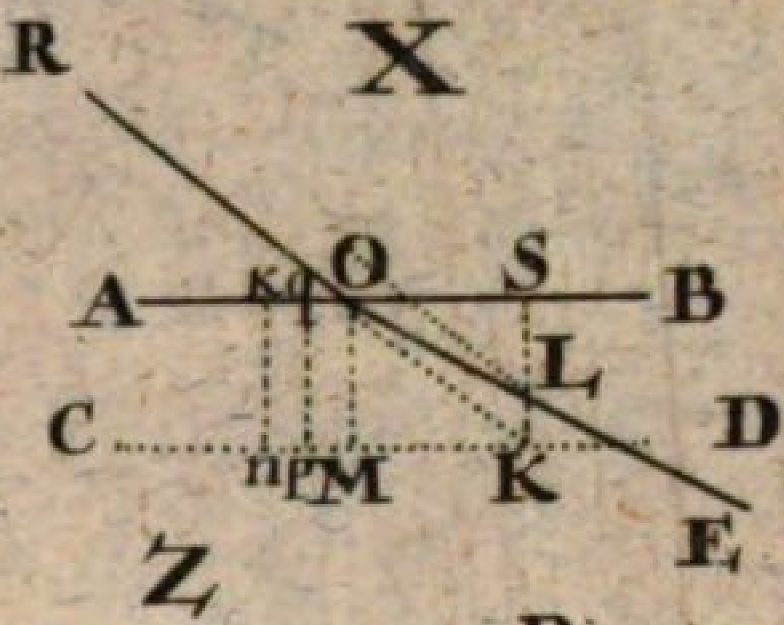



Fig. 6.

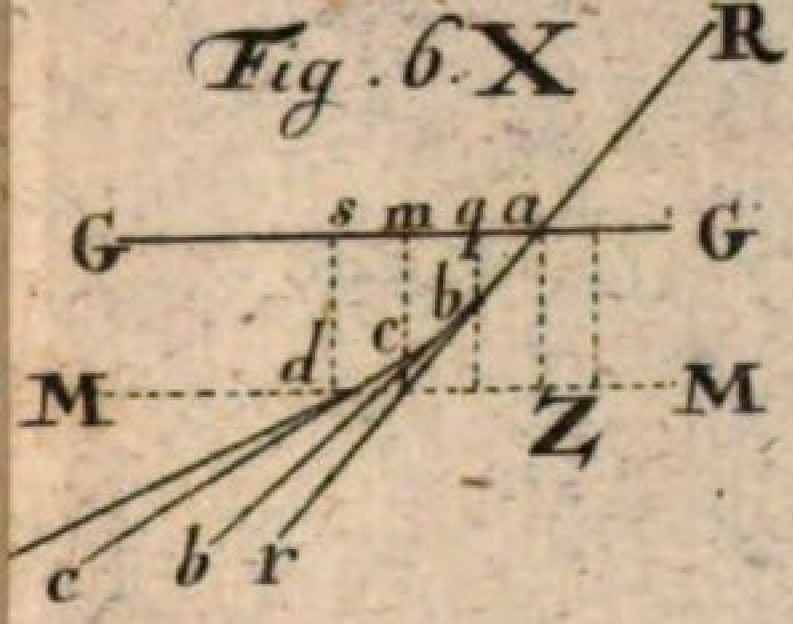
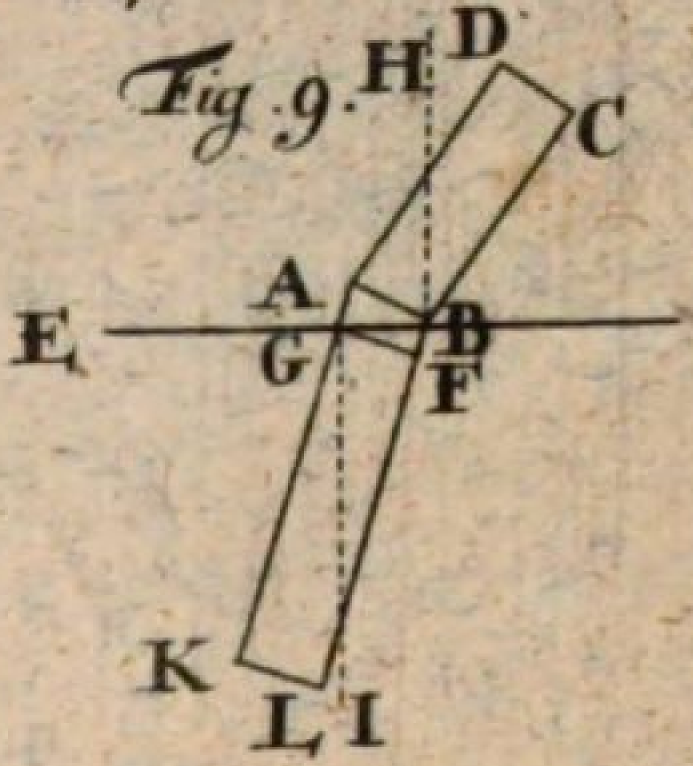



Fig. 9.



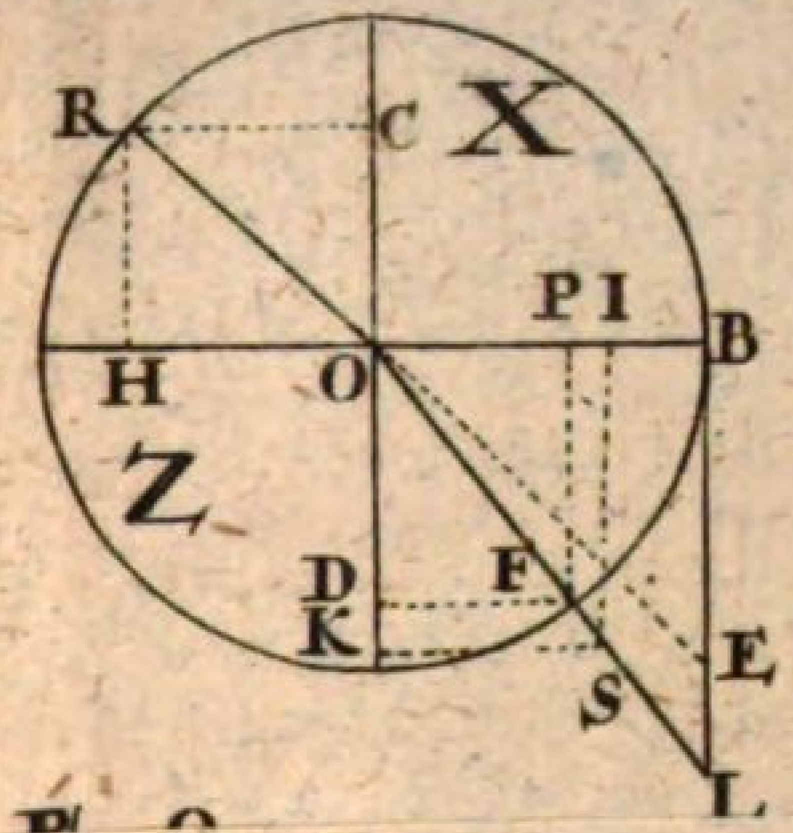
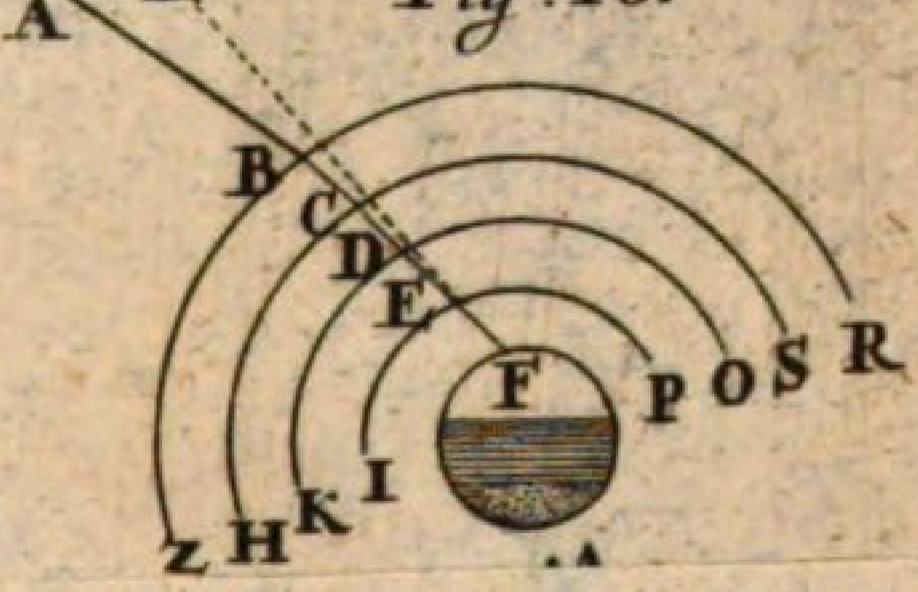




Fig. 10.



TAB. XII.

Fig. 3.

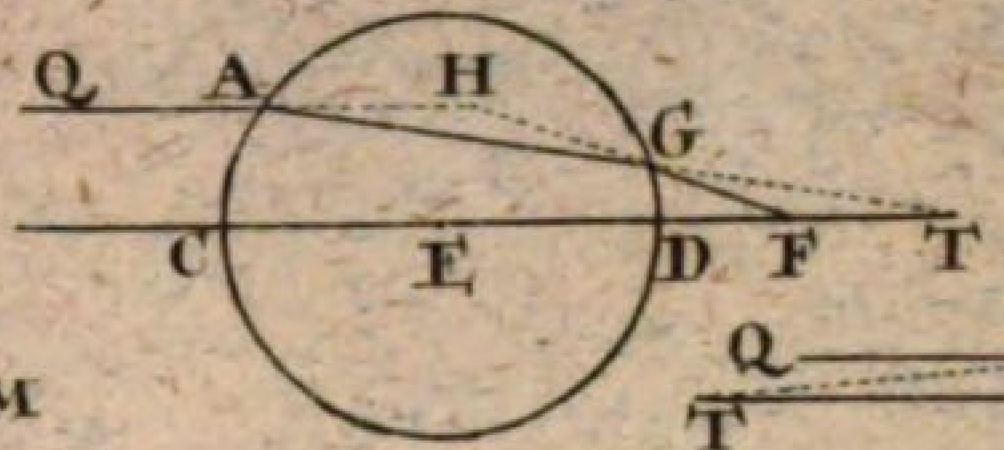



Fig. 4.

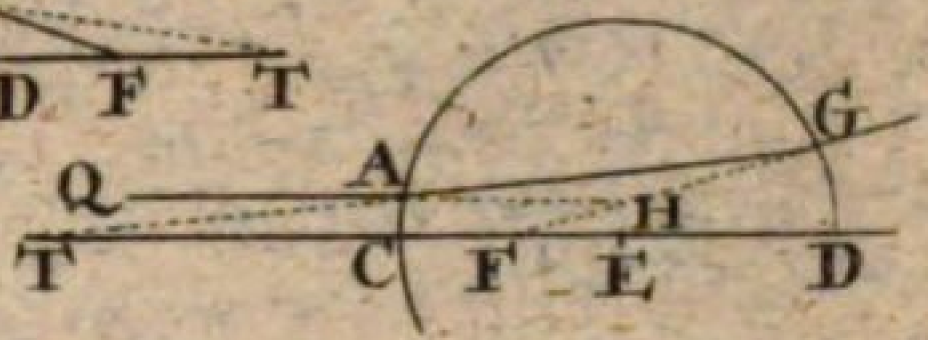



Fig. 6.

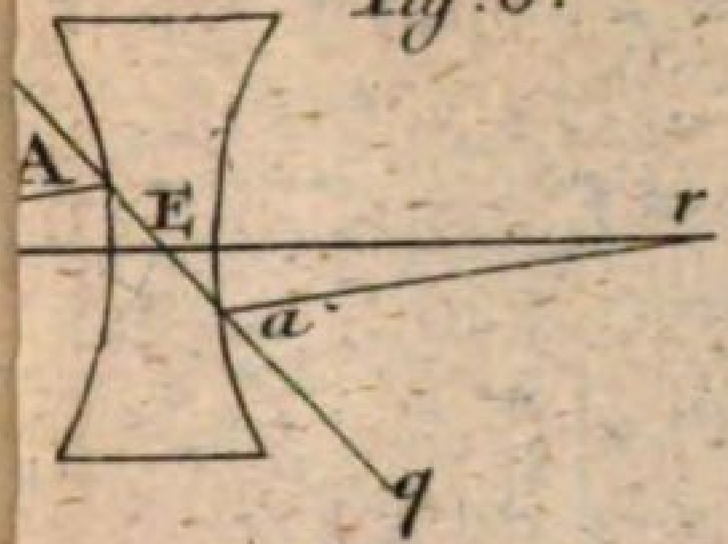



Fig. 7.

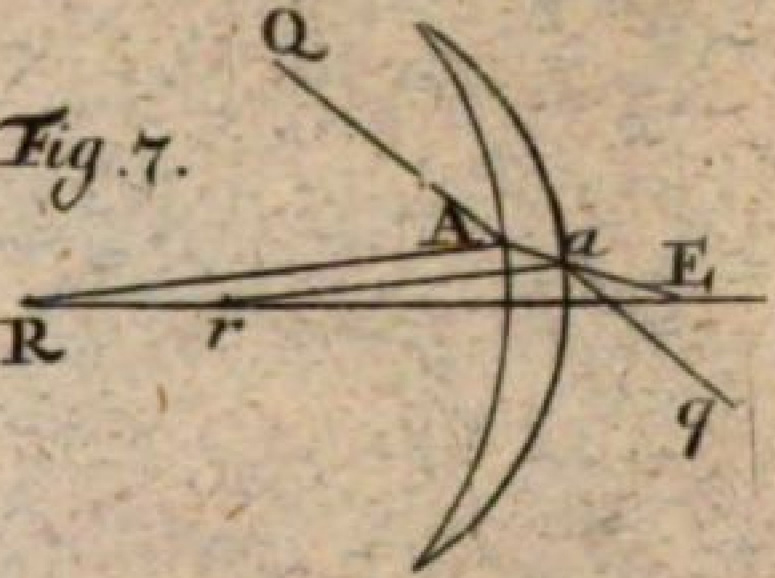



Fig. 9.

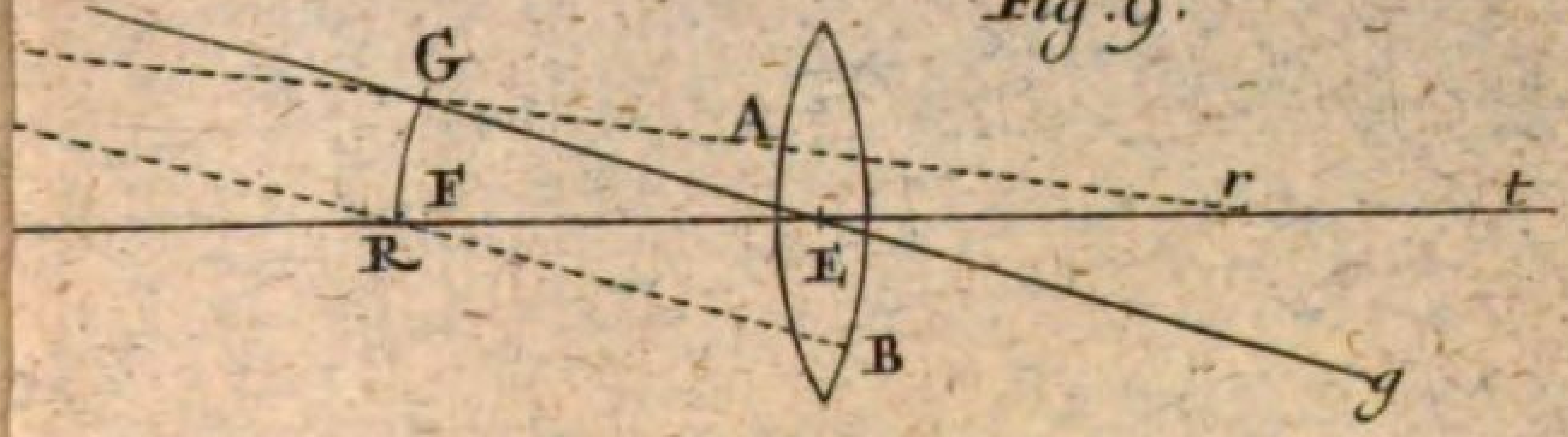



Fig. 10.

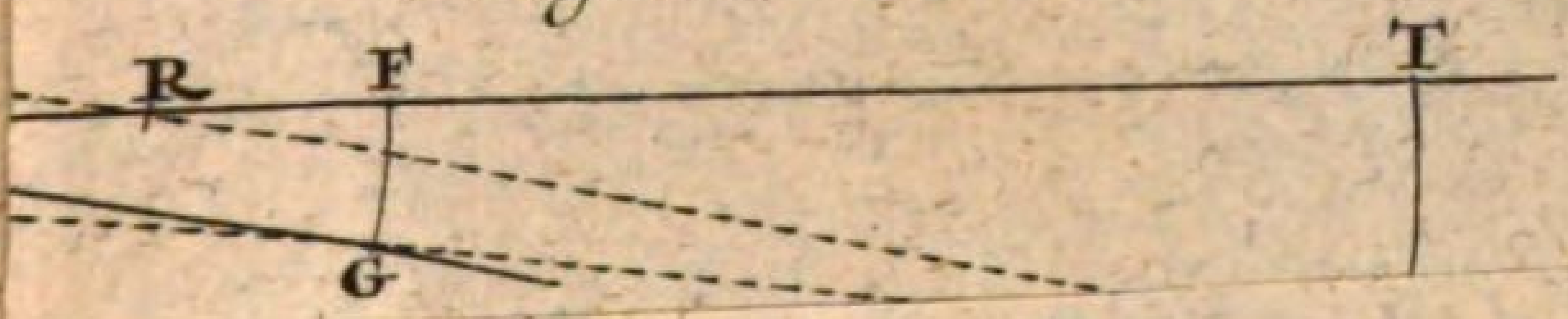
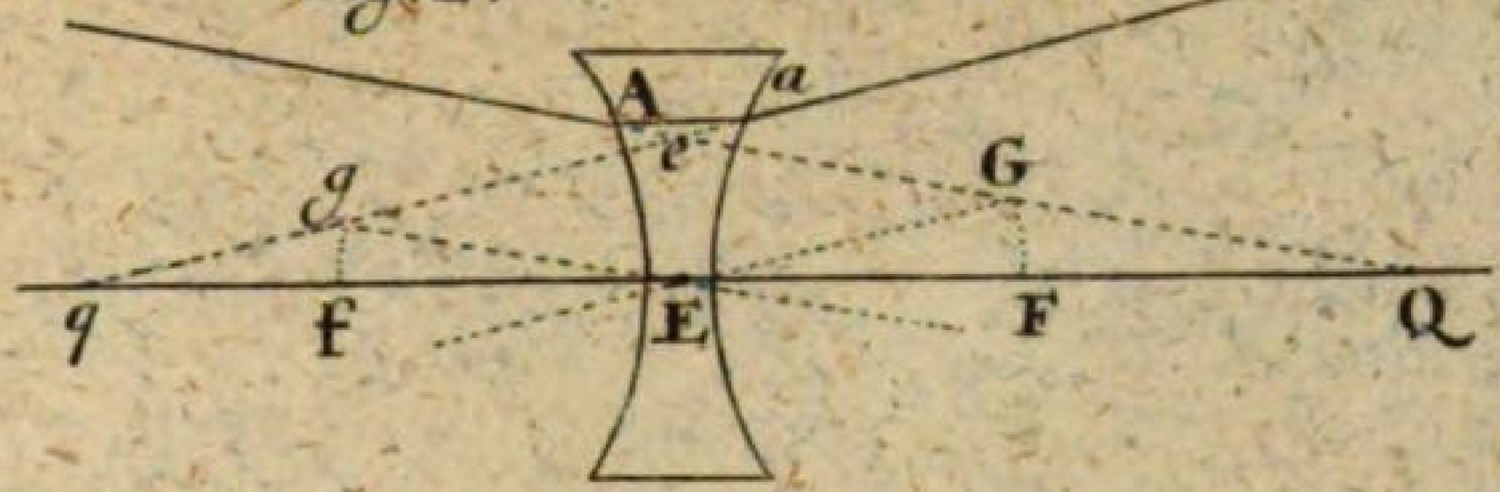


Fig. 2.




.4.

Fig. 6.

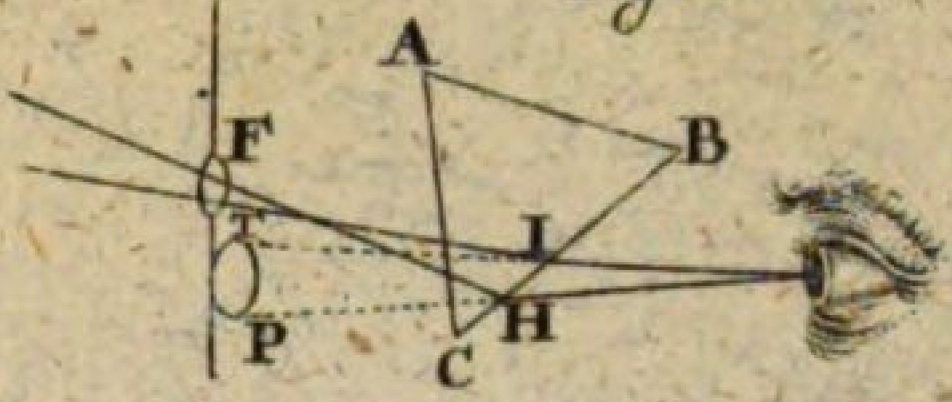
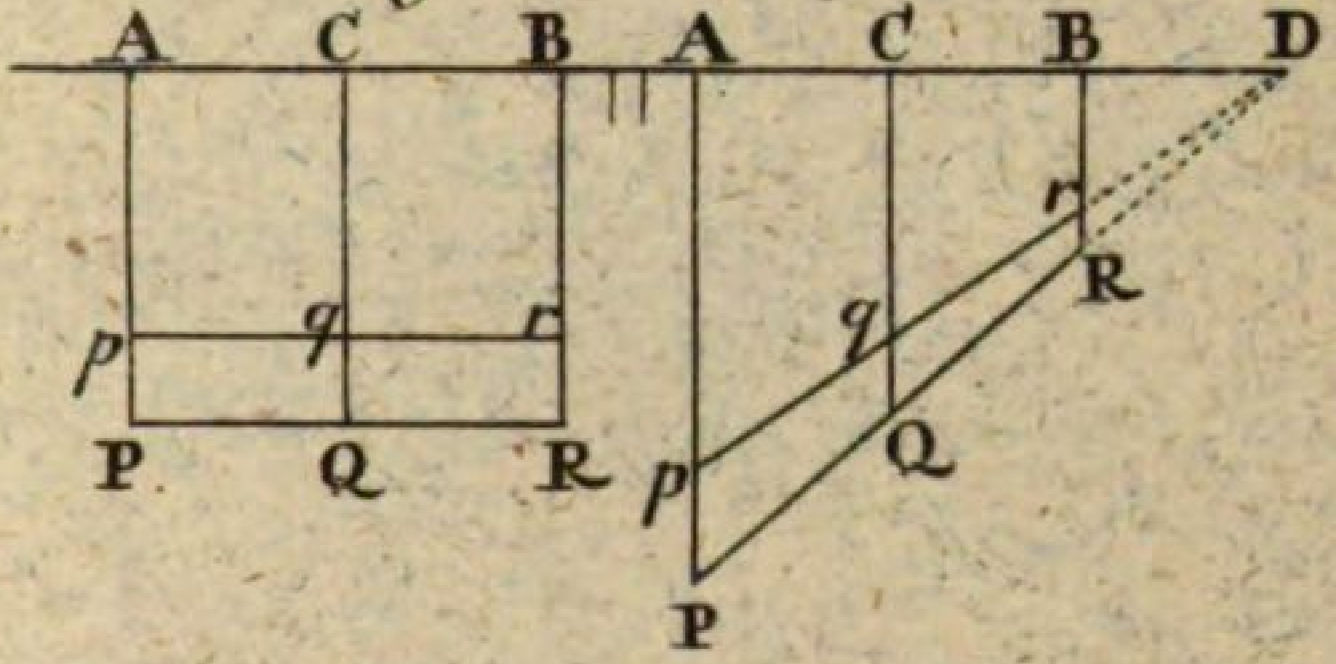



Fig. 7.



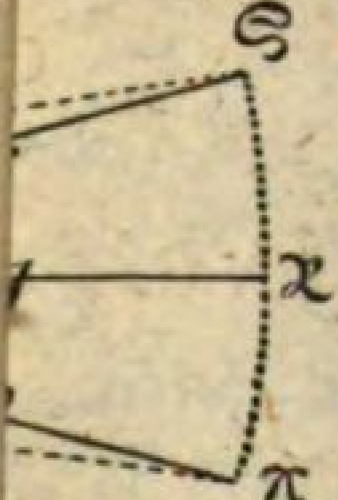



Fig. 9.

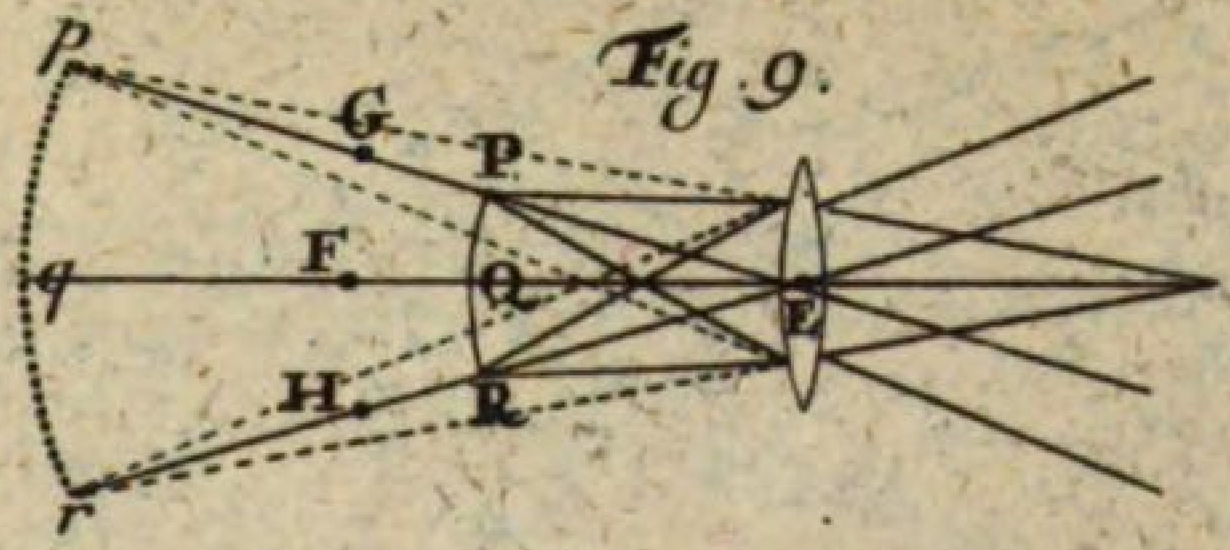
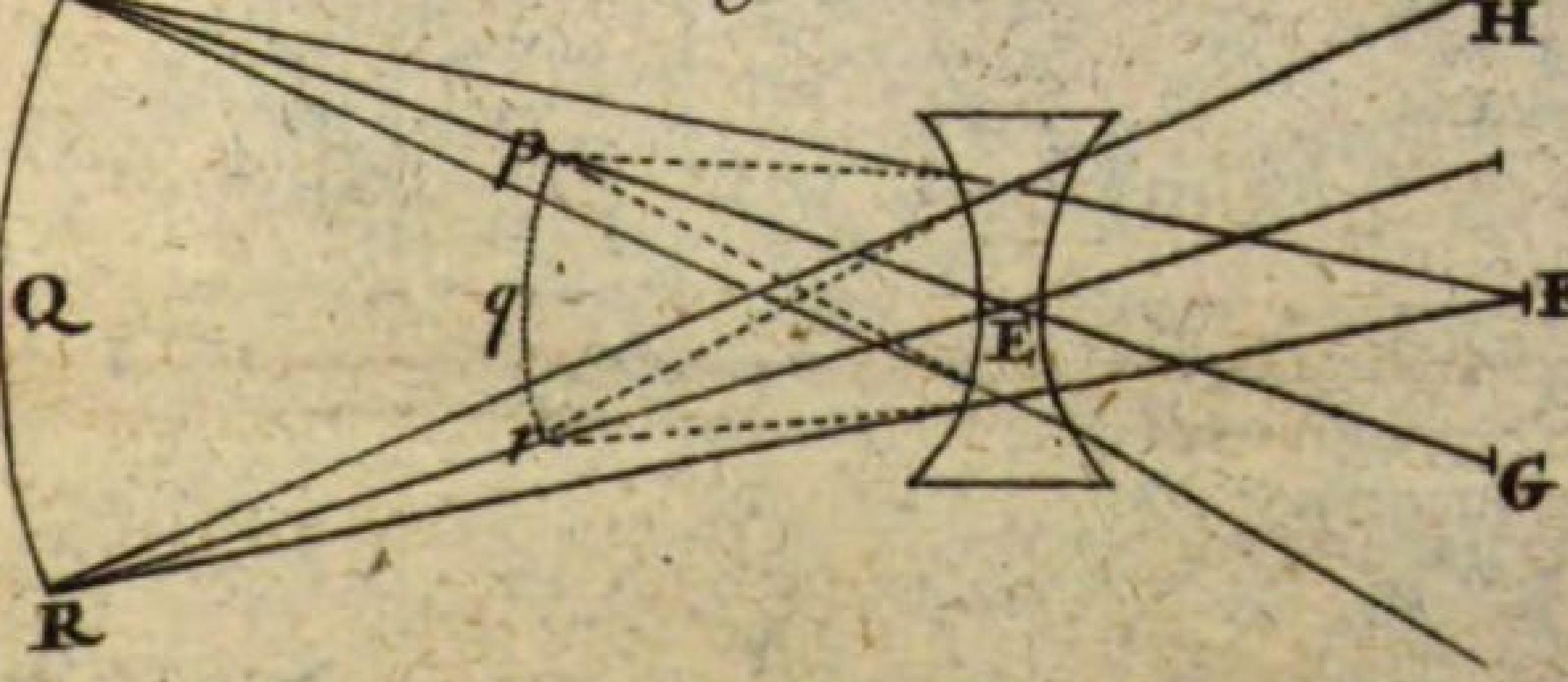



Fig. 11.



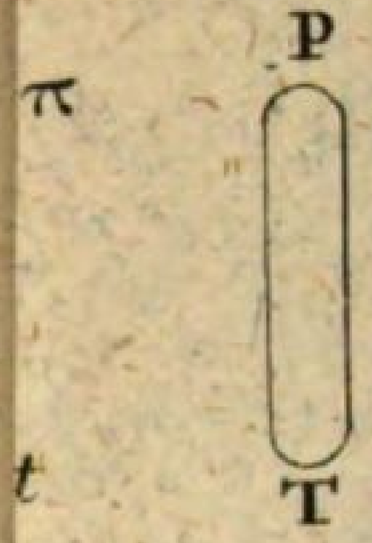



Fig. 2.

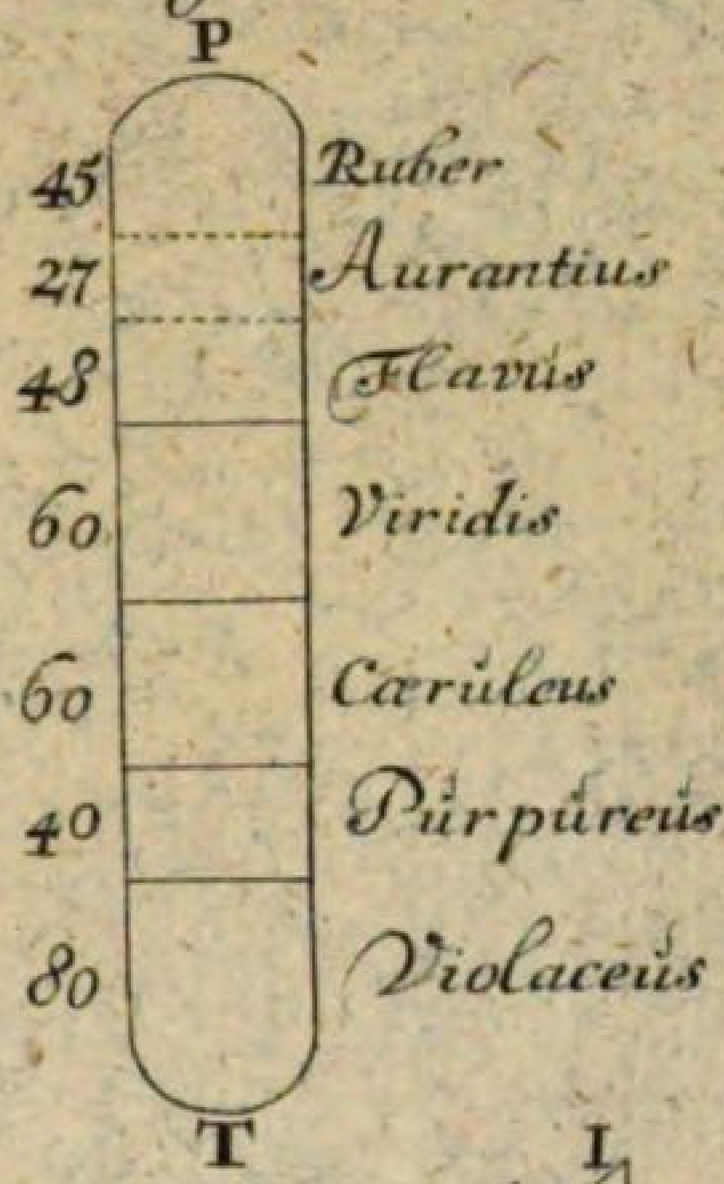



Fig. 4.

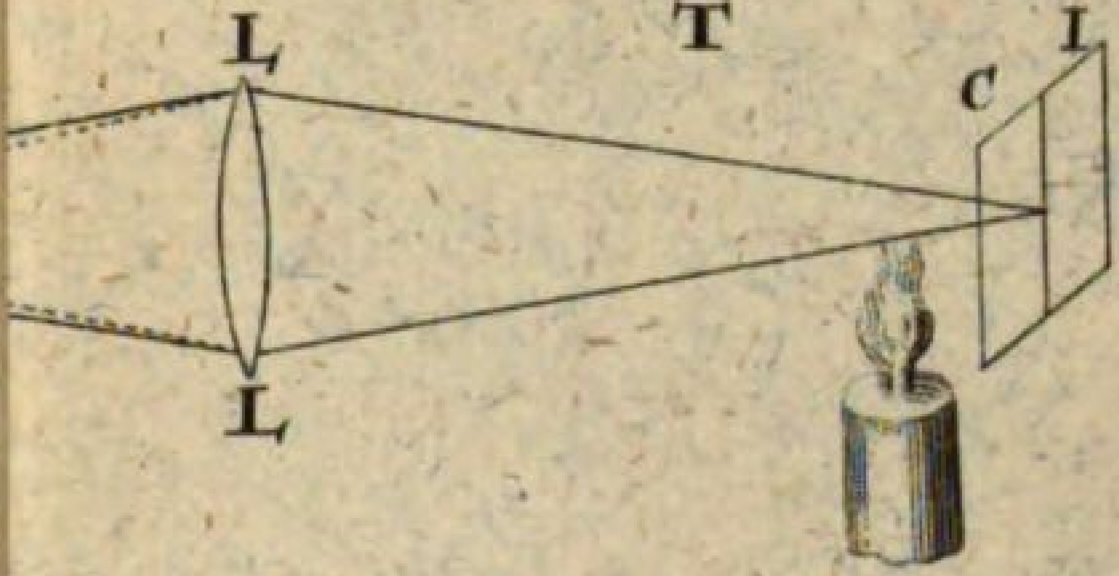



Fig. 5.

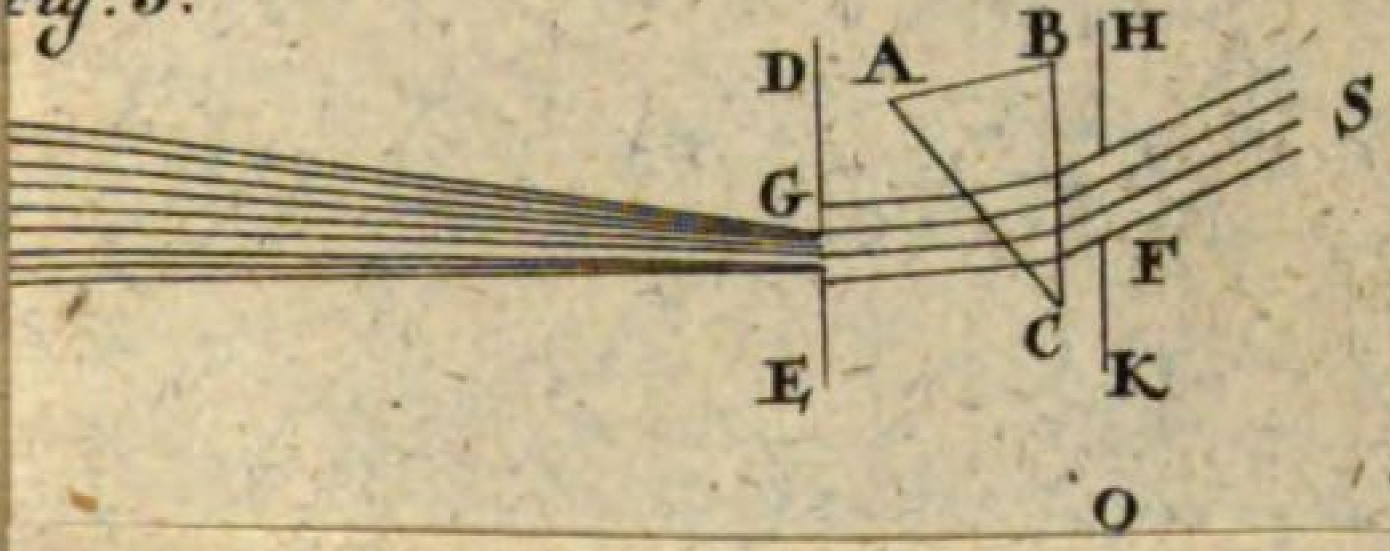


Fig. 2.

Fig. 7.

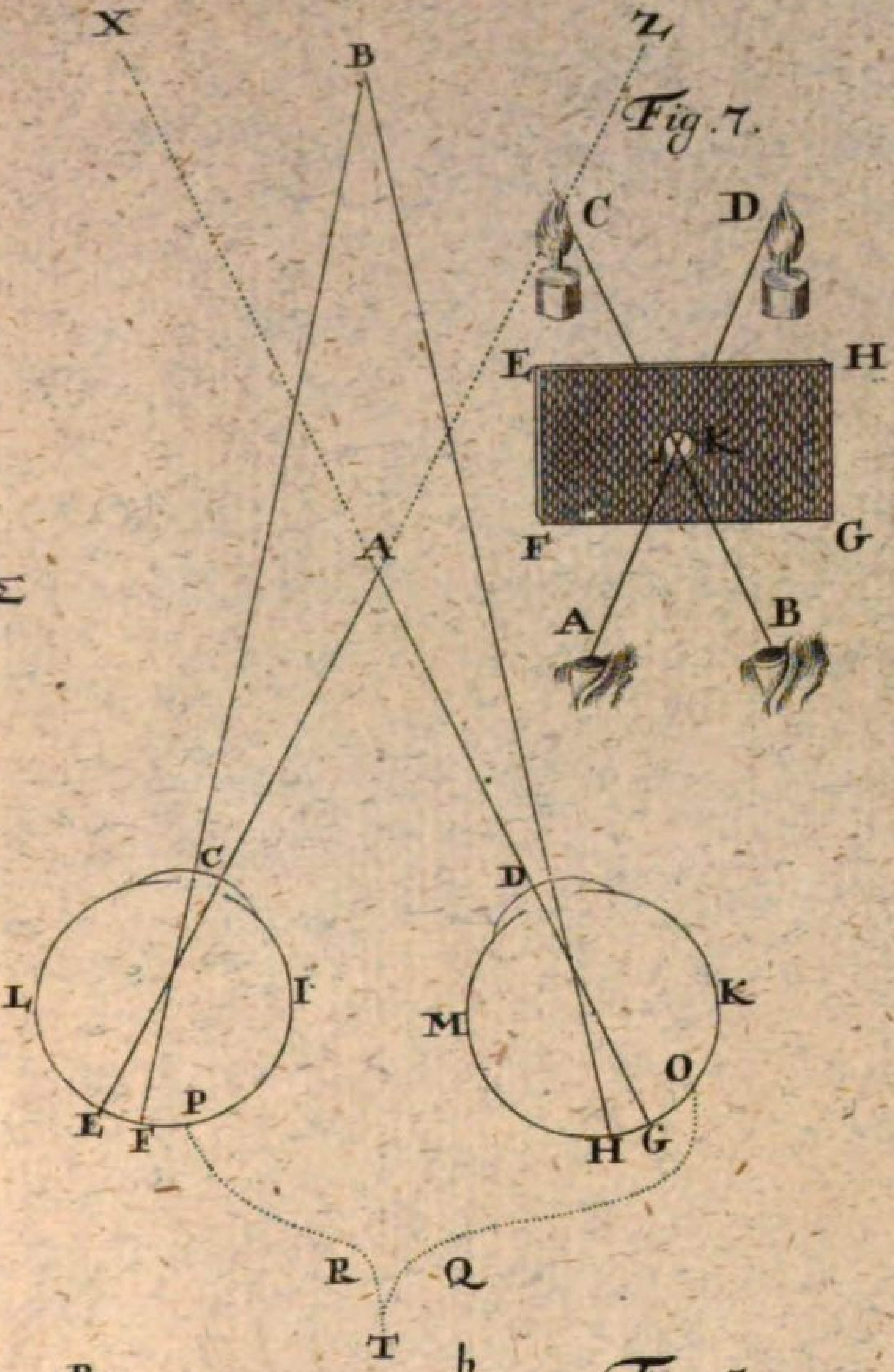



Fig. 5.

Fig. 2.

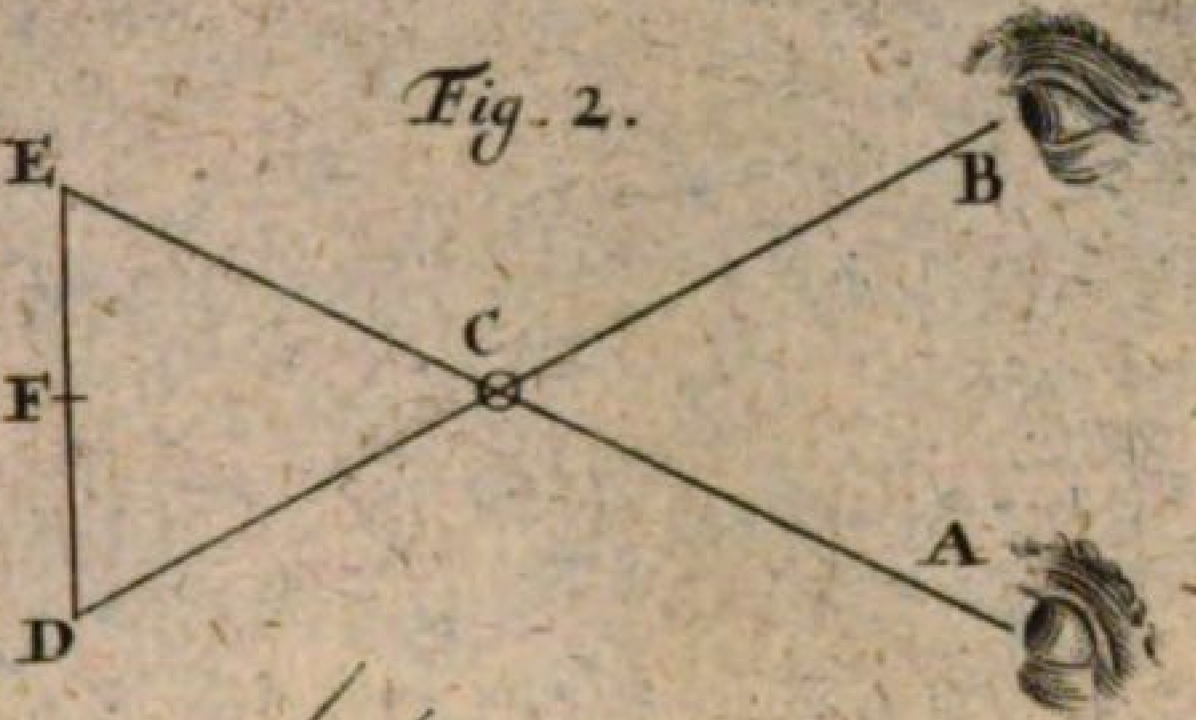



Fig. 4.

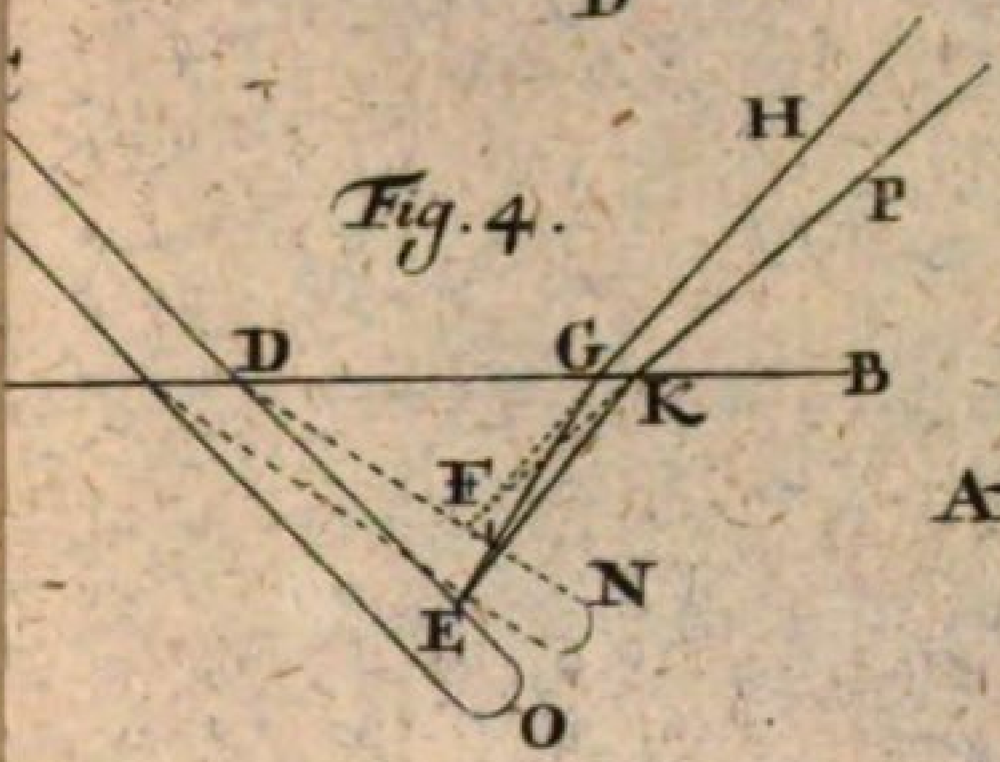



Fig. 5.

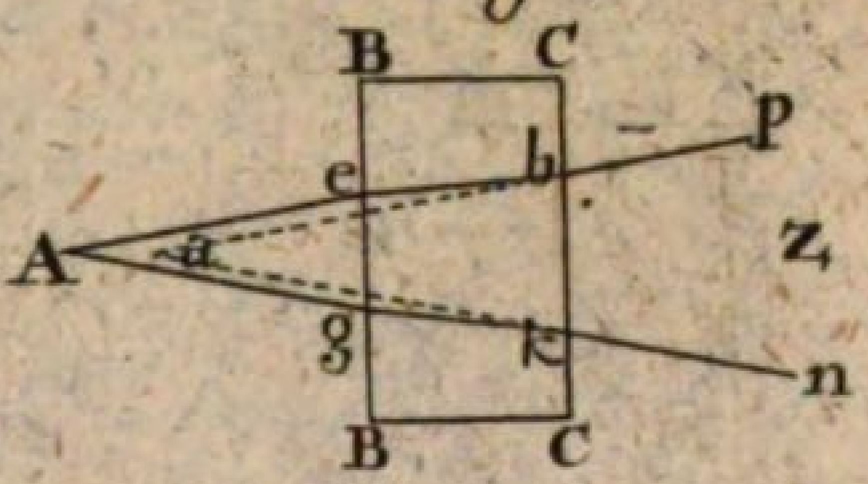
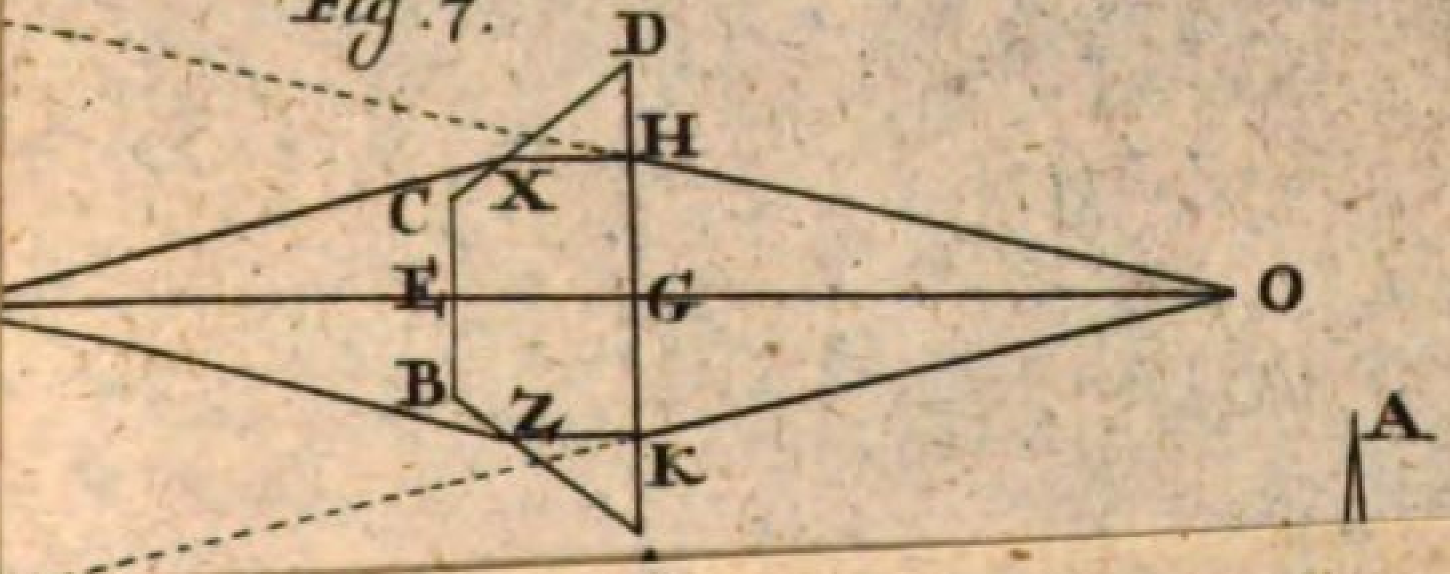
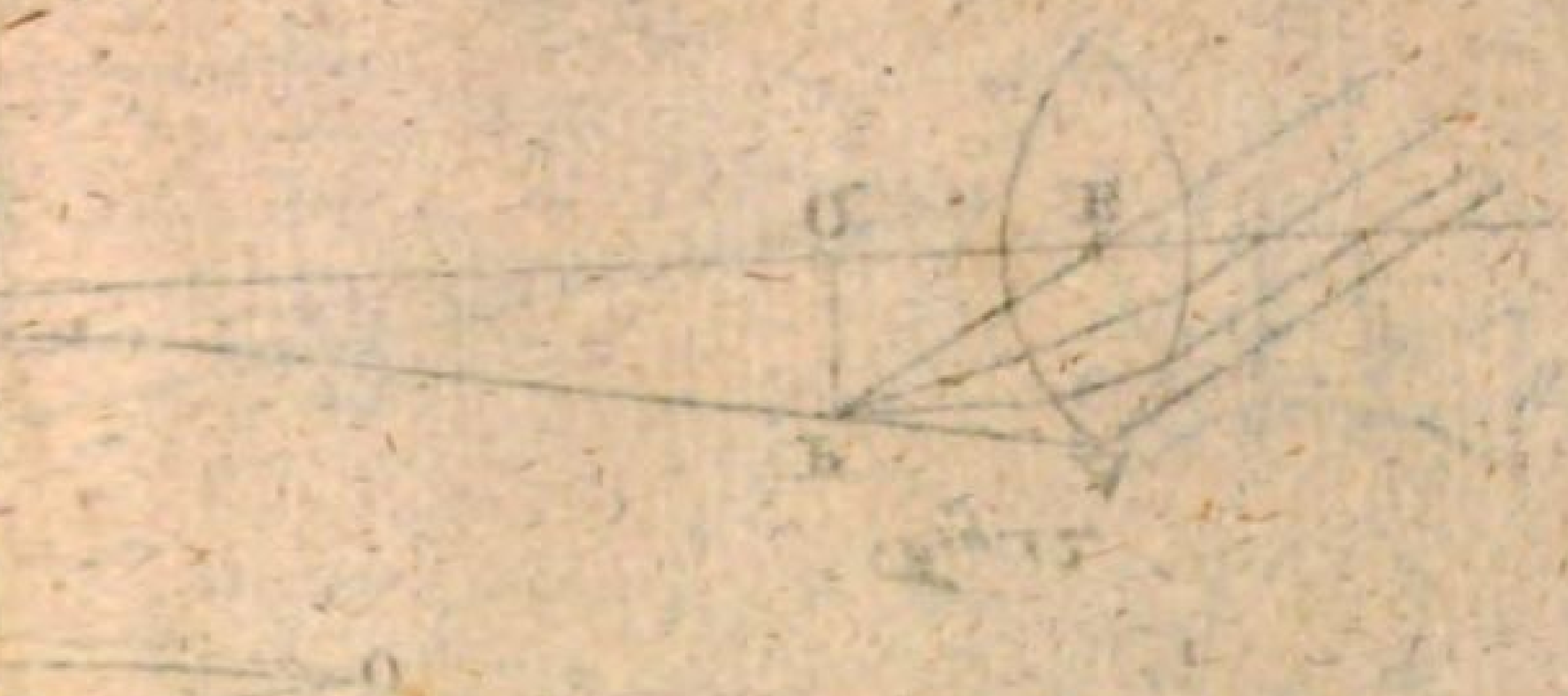
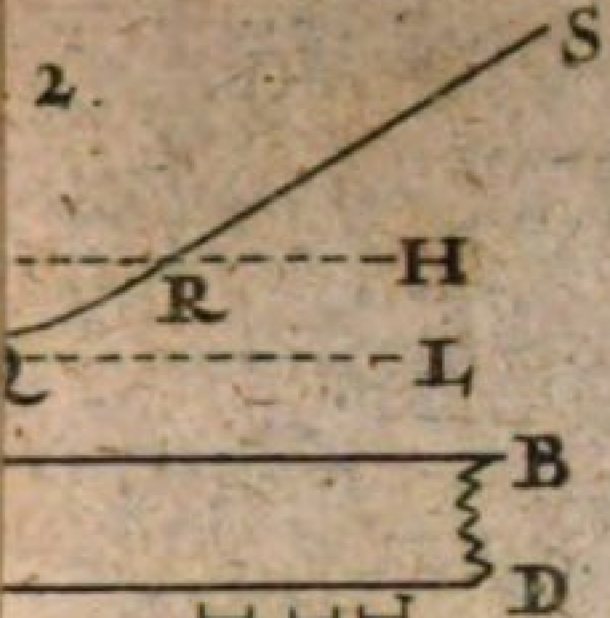



Fig. 7.



2.



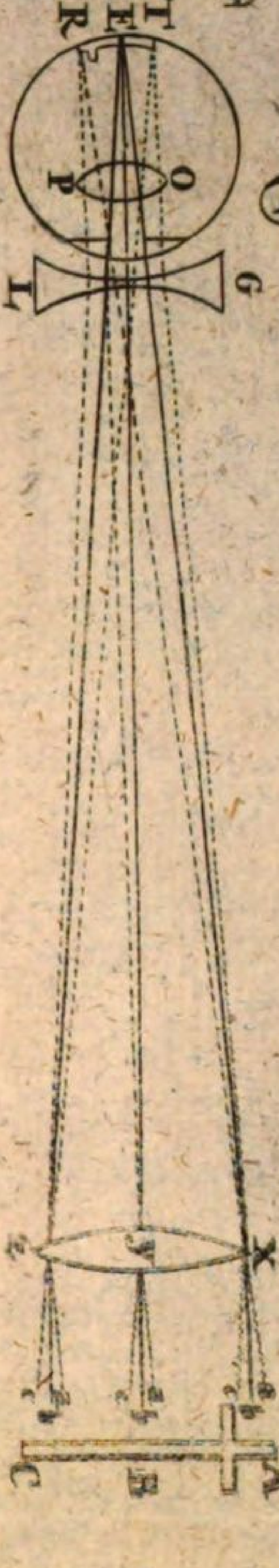




Fig. 4.

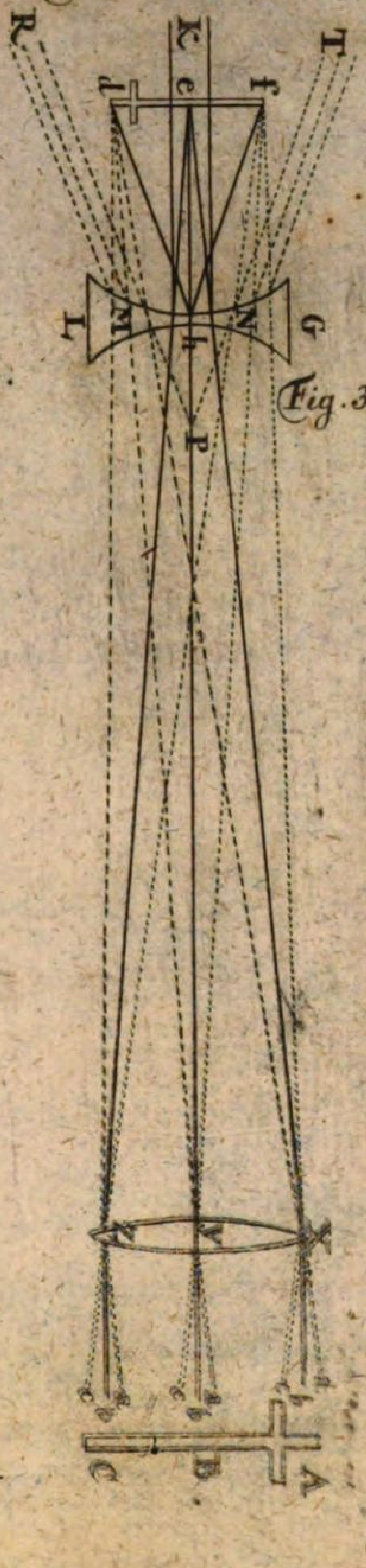
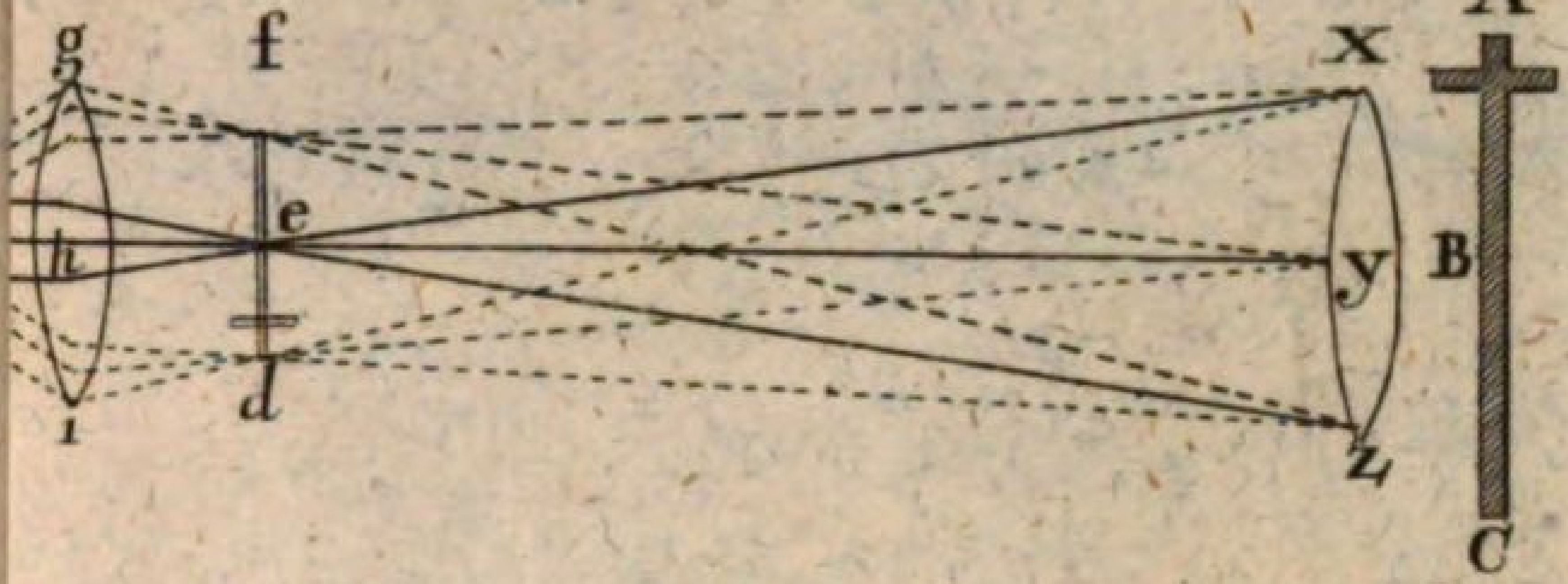



Fig. 3.



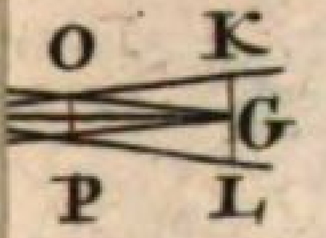




Fig. 6.

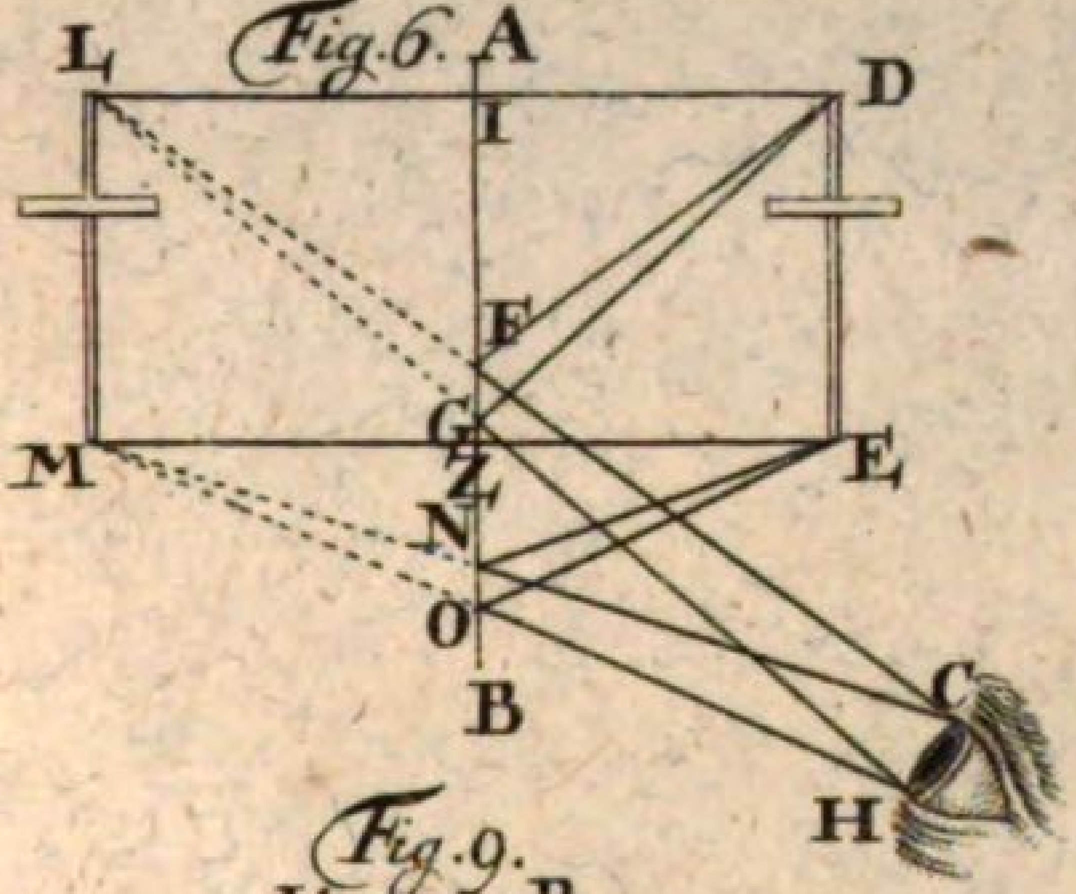



Fig. 9.

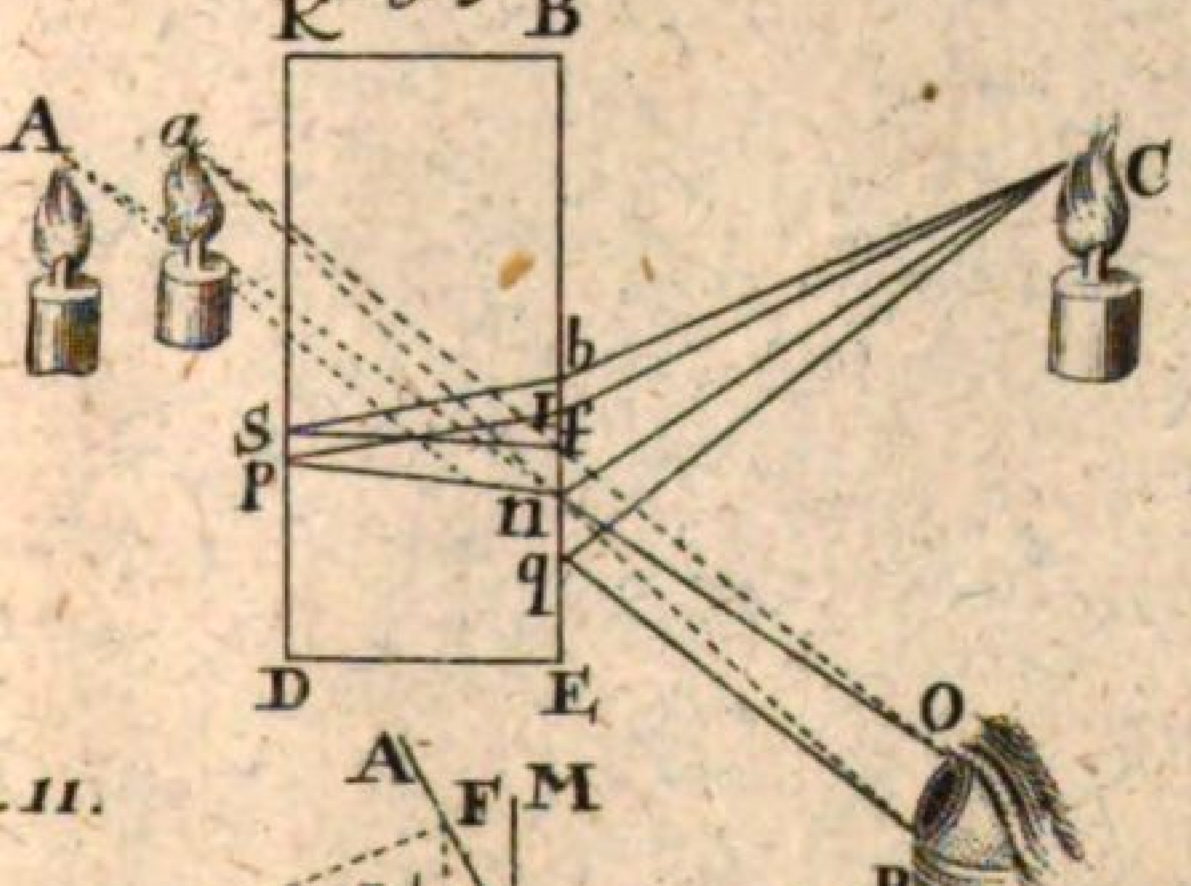



Fig. 13.

Fig. 11.

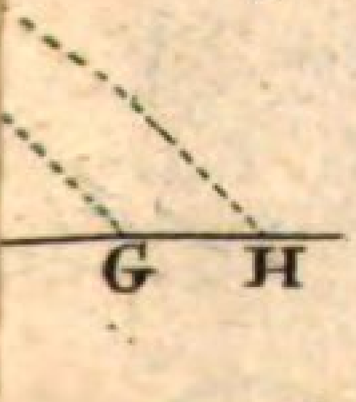



Fig. 12.

Pl. TAB. XIX.

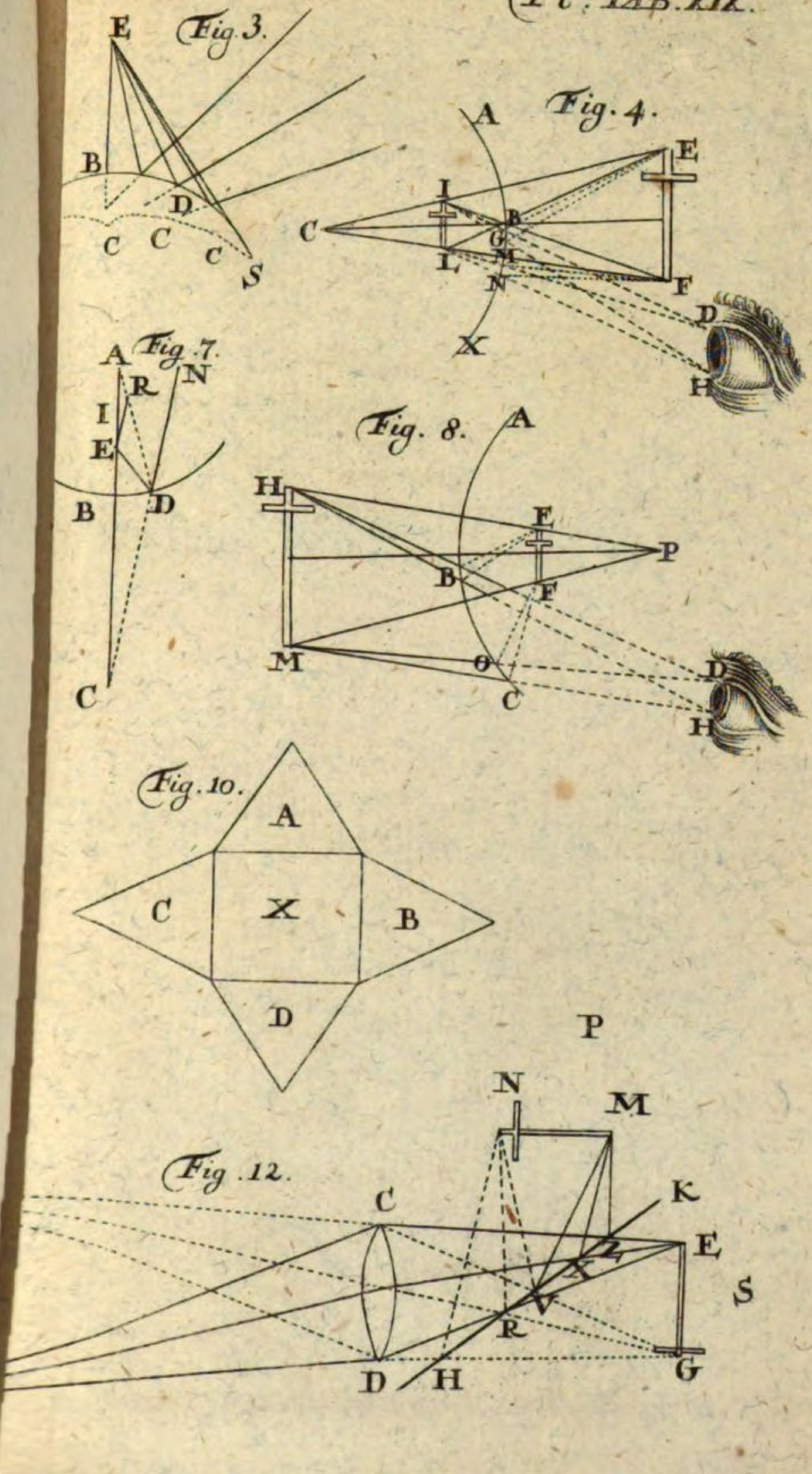


Fig. 3.
E
B
D
C
C
C
S
Fig. 4.
A
E
I
C
B
G
M
L
N
F
D
H
X
Fig. 7.
A
R
N
I
E
B
D
C
Fig. 8.
A
H
E
P
B
F
M
O
C
D
H
Fig. 10.
A
C
X
B
D
P
N
M
Fig. 12.
C
K
E
Z
X
S
V
R
D
H
G

Pl. TAB. XX.

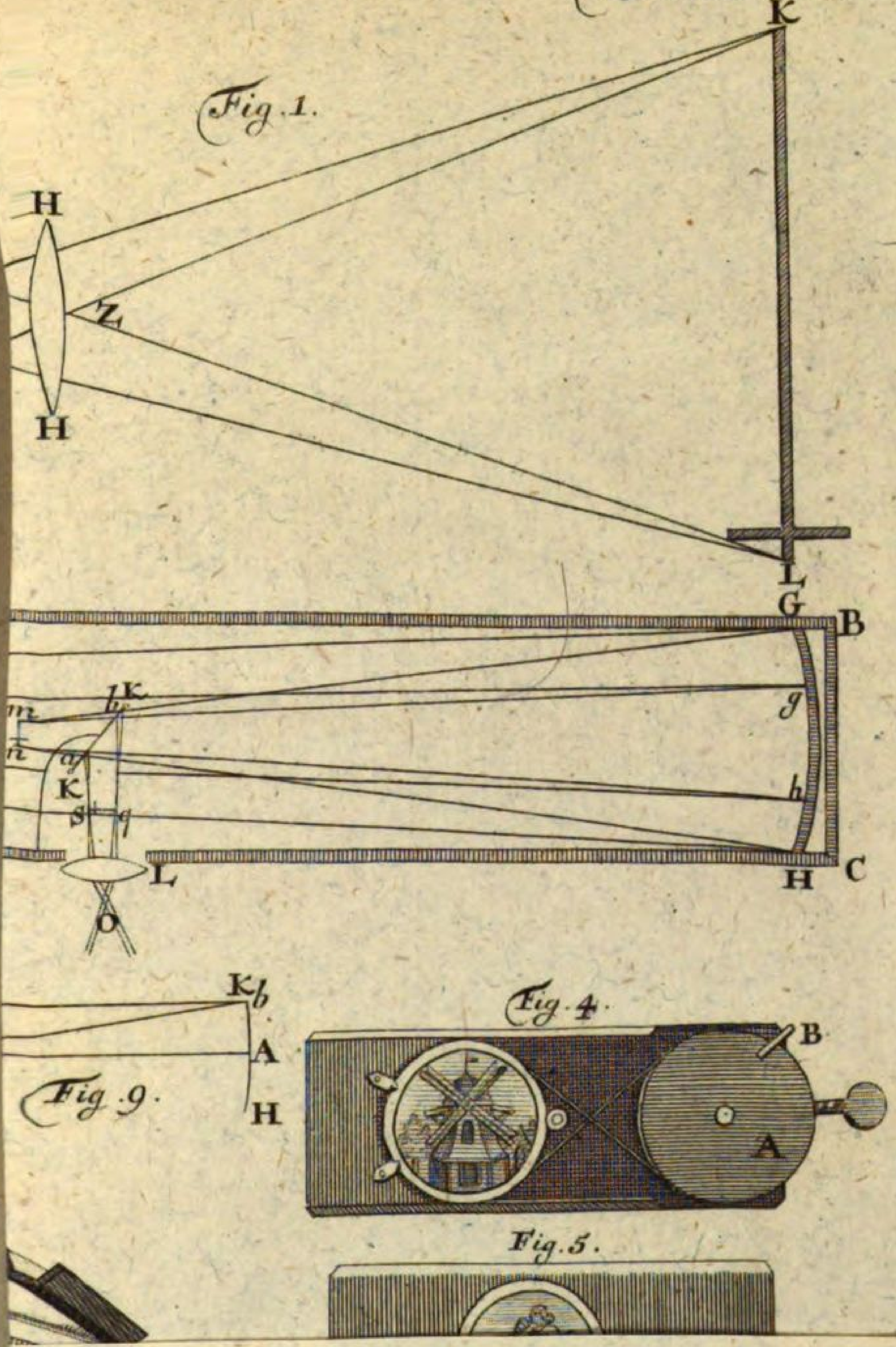



Fig. 1.

Fig. 9.

Fig. 4.

Fig. 5.

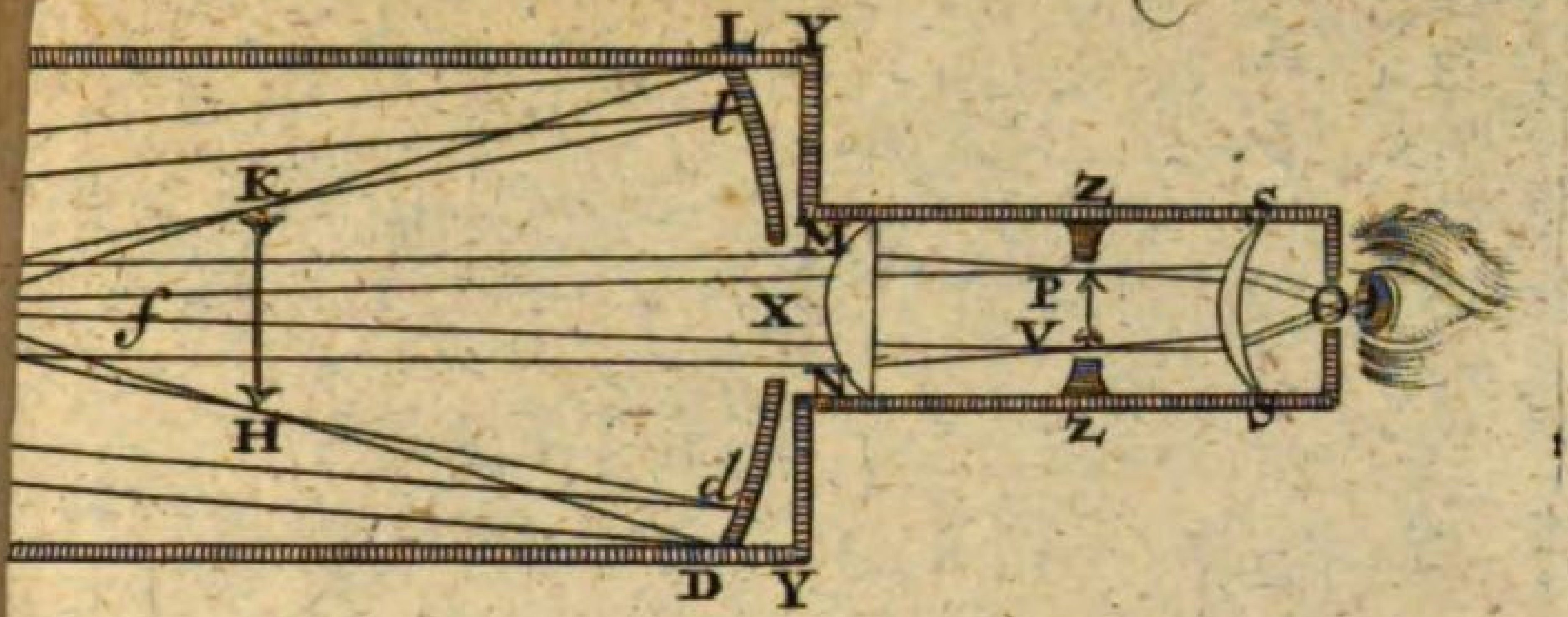

L Y
l
K
Z
S
M
P
f
X
V
O
N
H
Z
S
d
D Y

Fig. 4.

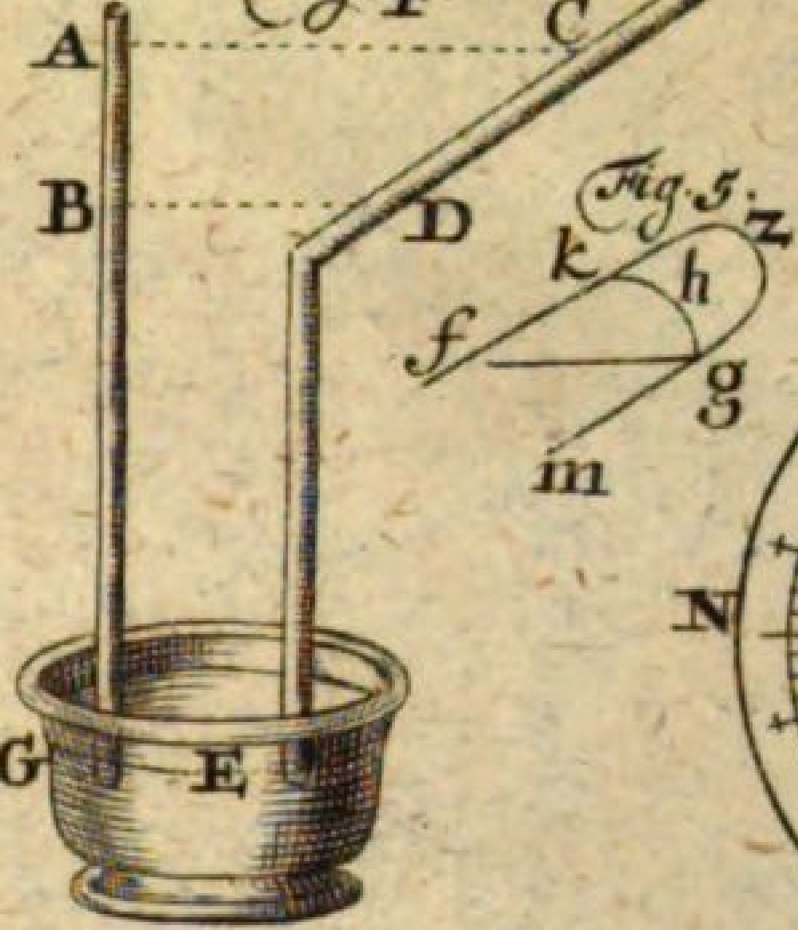
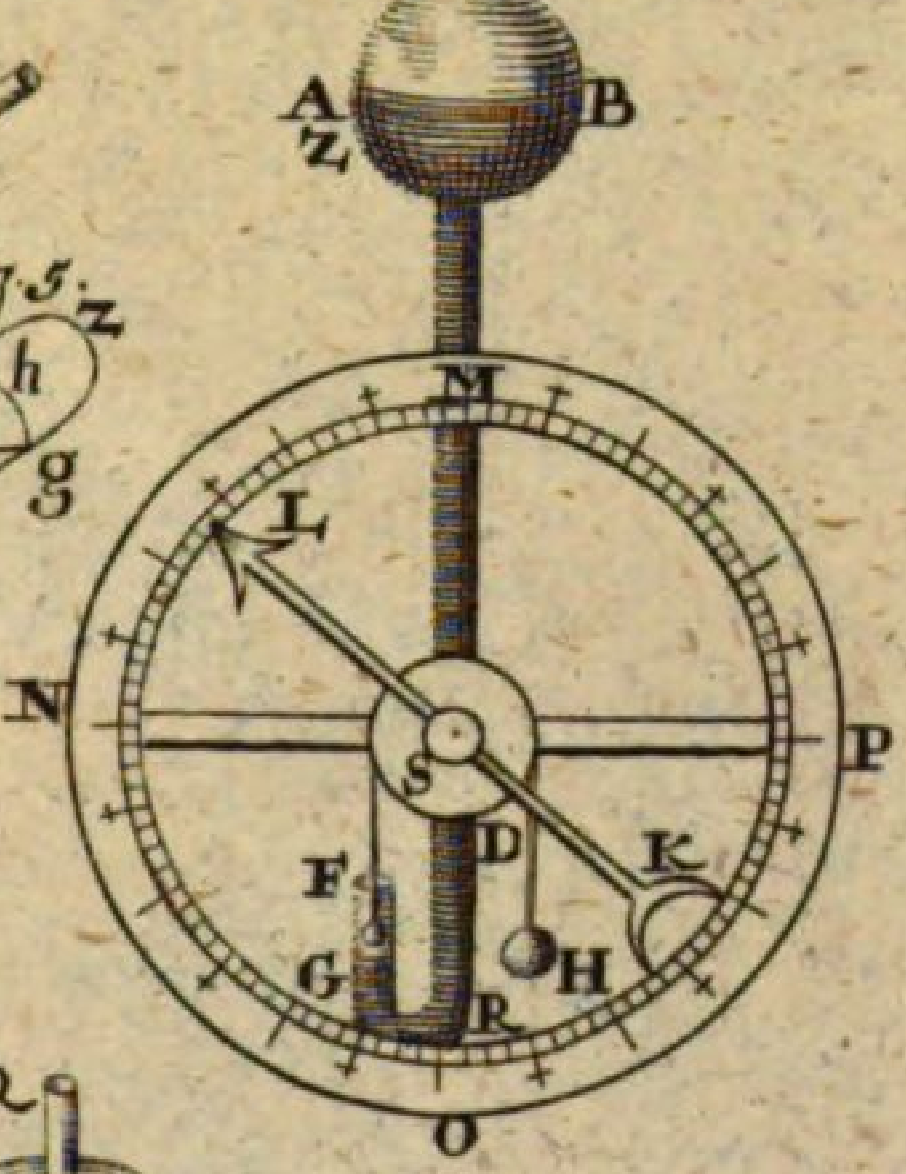
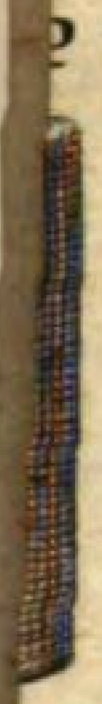

A
C
B
D
G
E
Fig. 5.
z
k
h
f
g
m

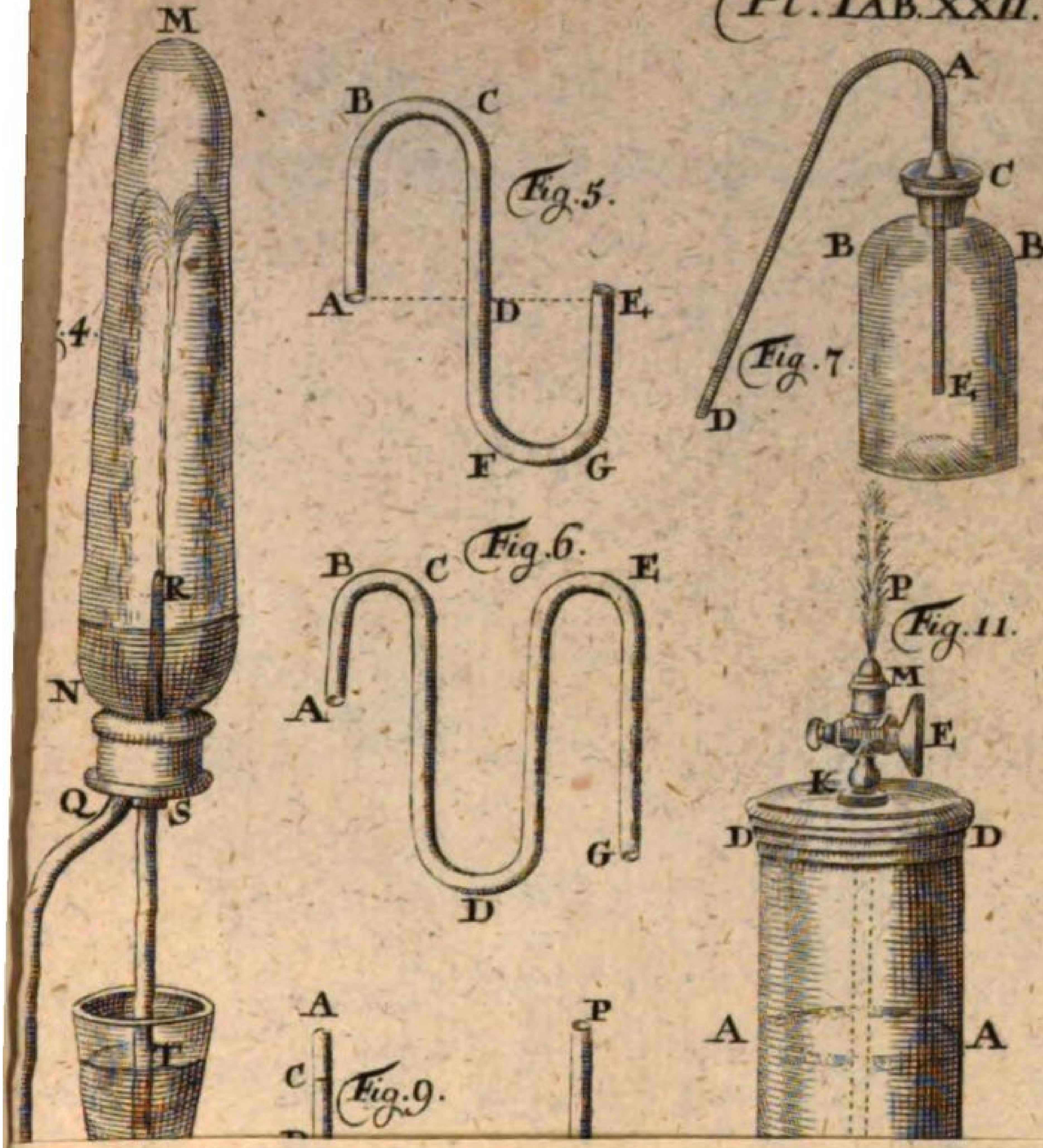
Fig. 6.


A
Z
B
M
L
N
P
S
D
F
K
G
H
R
O



N
X
a
P
N
A
K

Pl. TAB. XXII.



Pl. TAB. XXIII

Fig. 3.

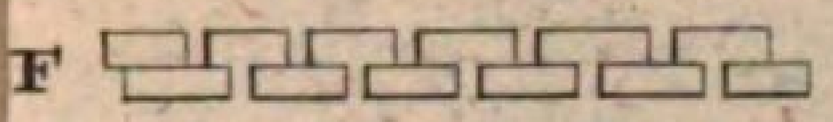



Fig. 4.

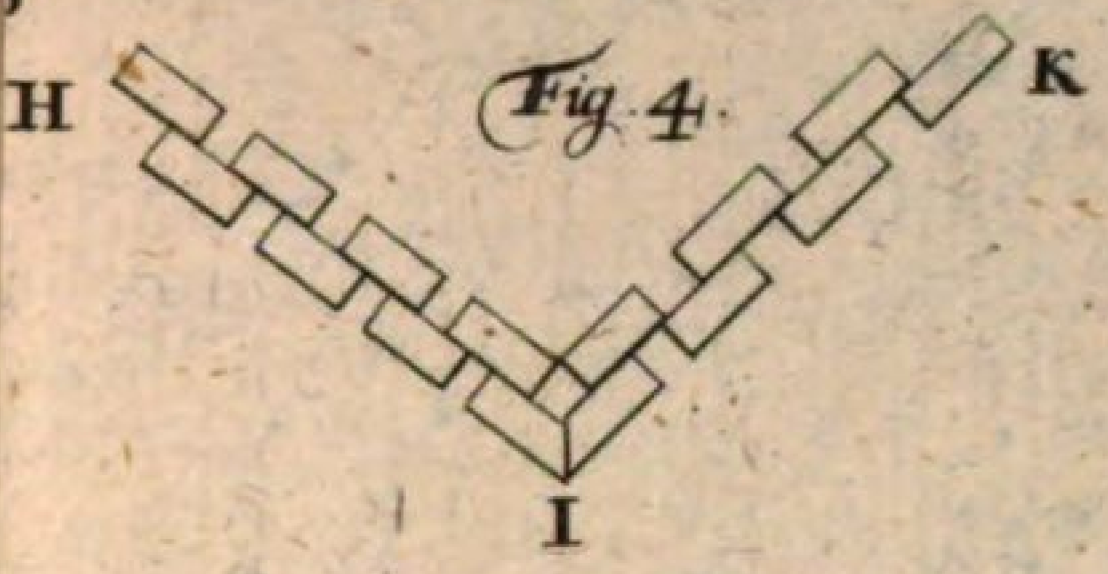



Fig. 5.

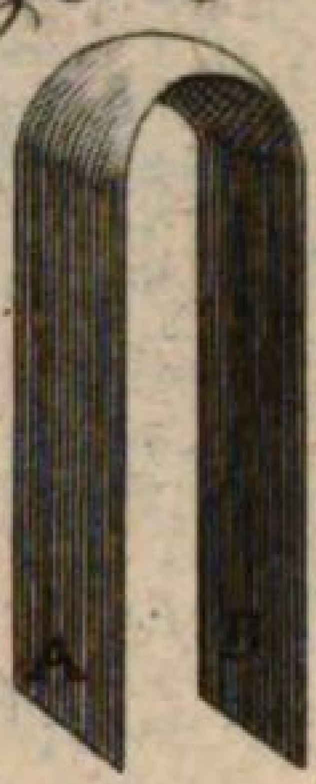
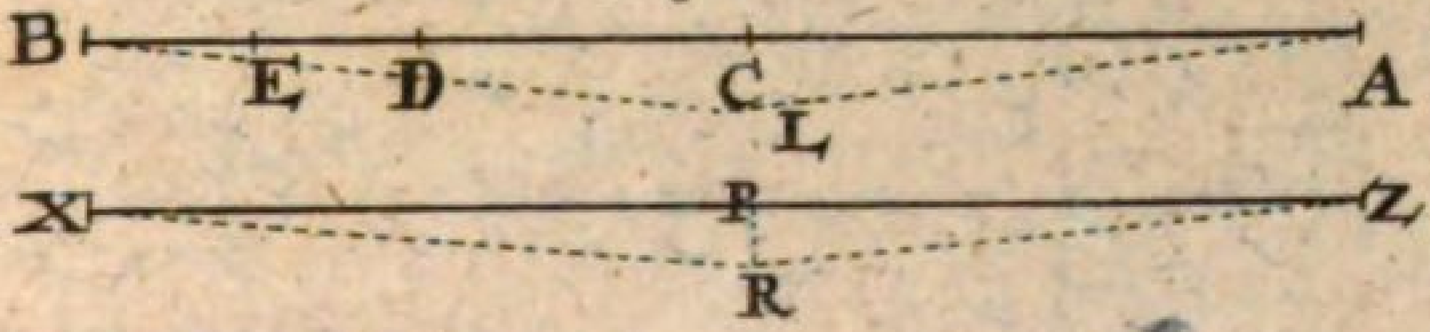
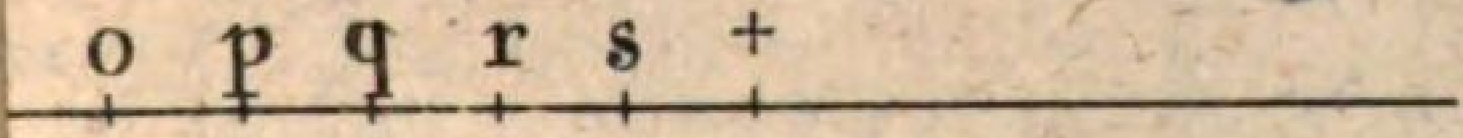



Fig. 8.




1.

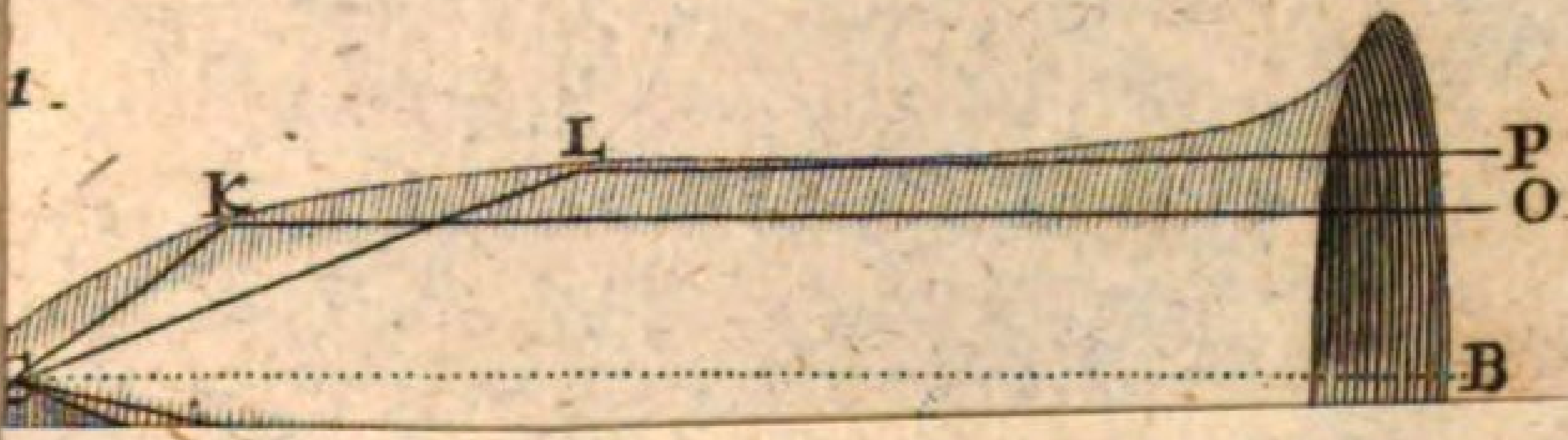


Fig. 23.

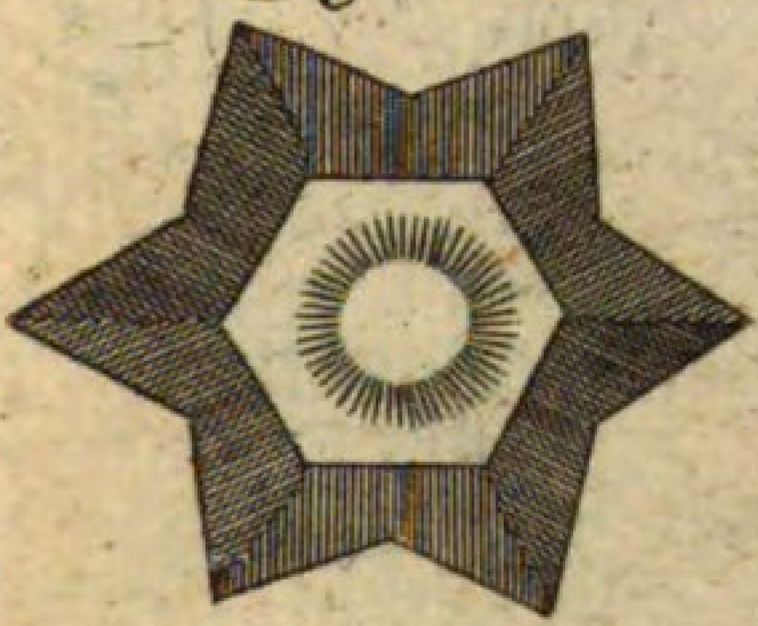
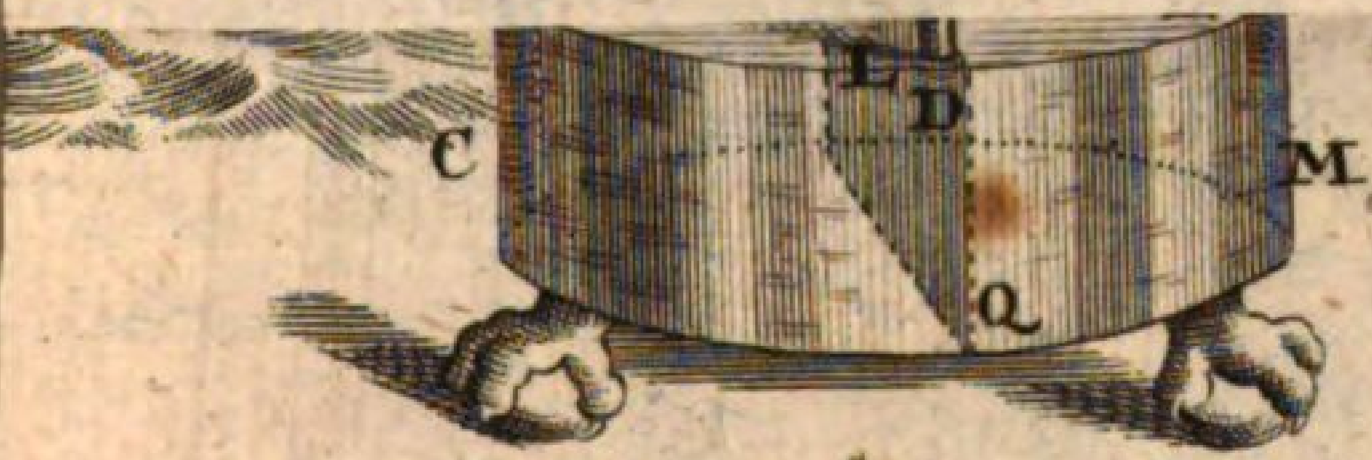


Fig. 24.

g. 27.

Fig. 26.



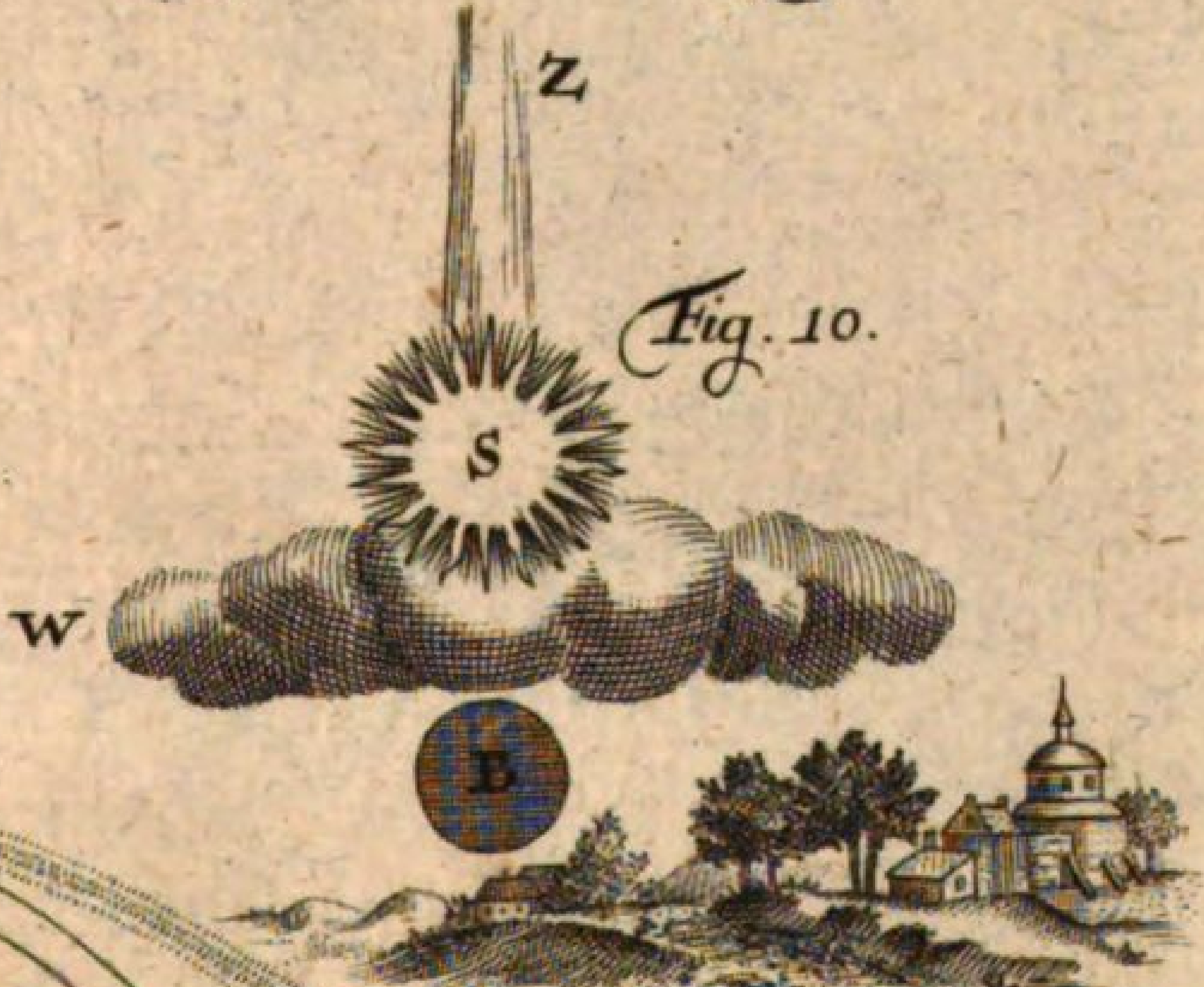
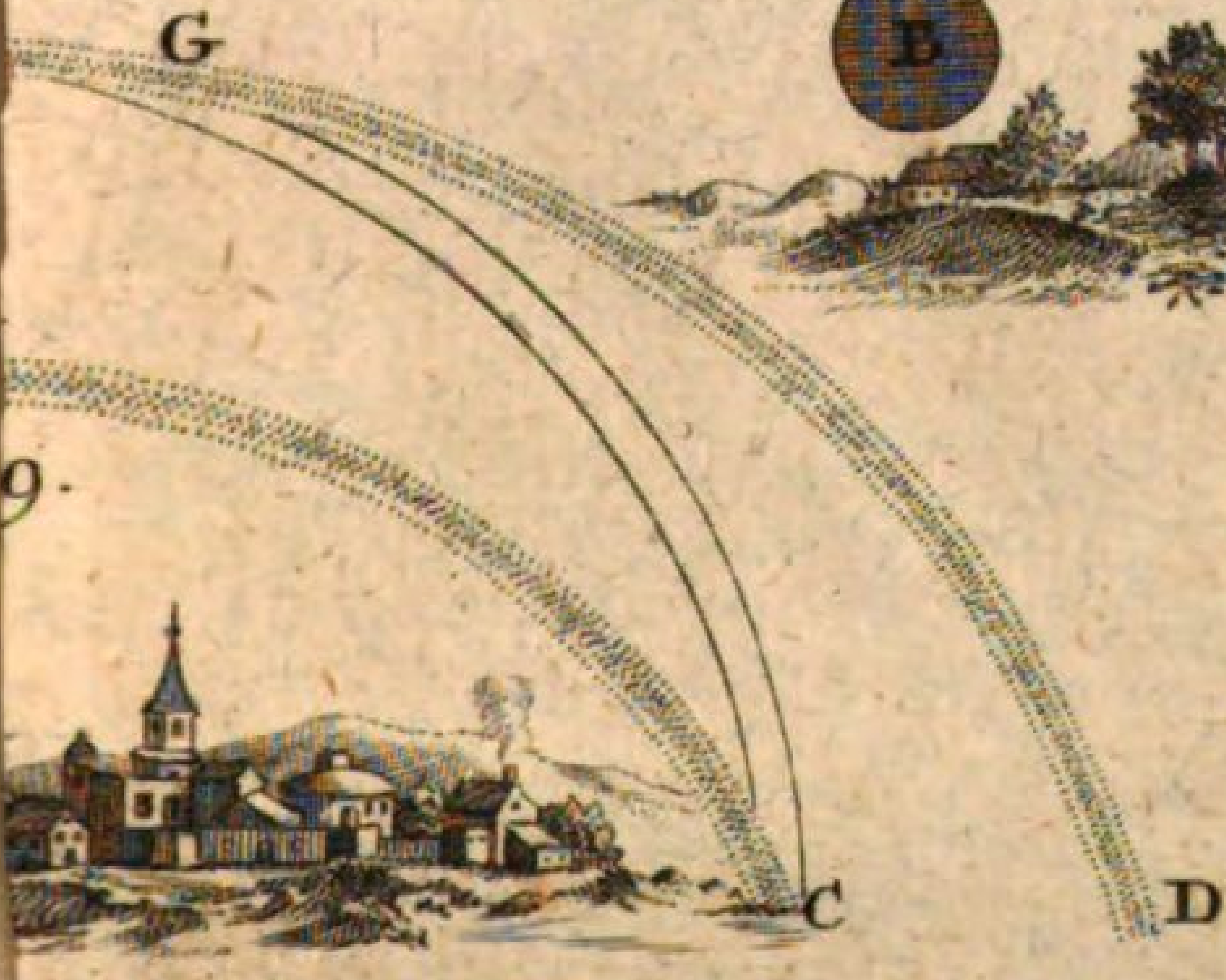
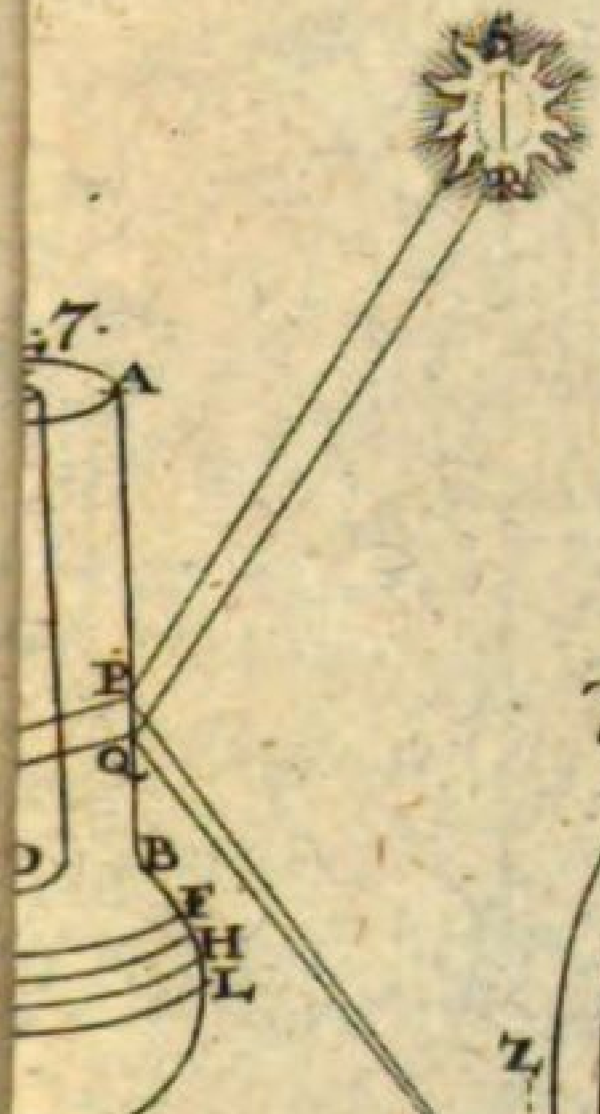




Fig. 10.




9.




.7.

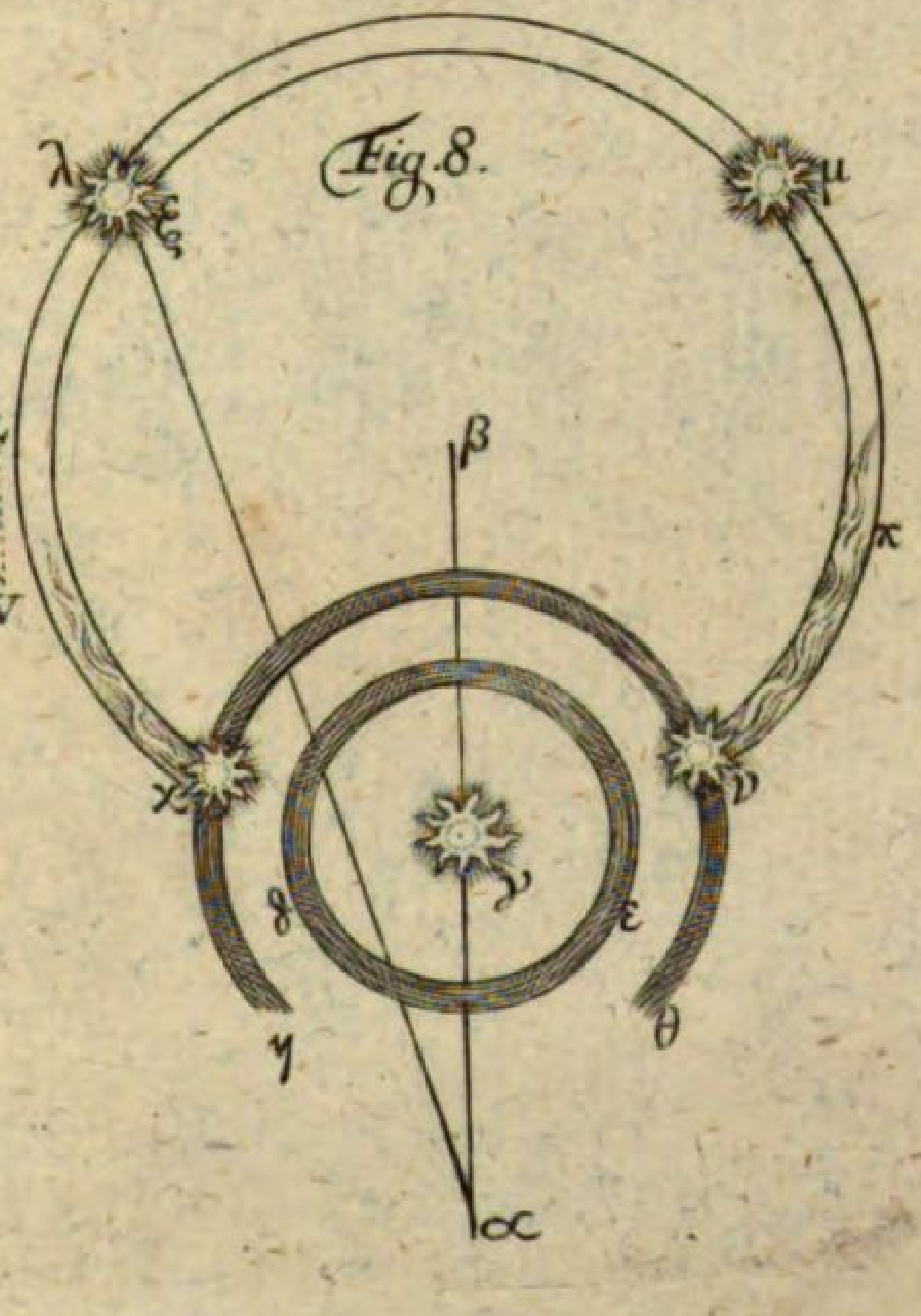



Fig.8.

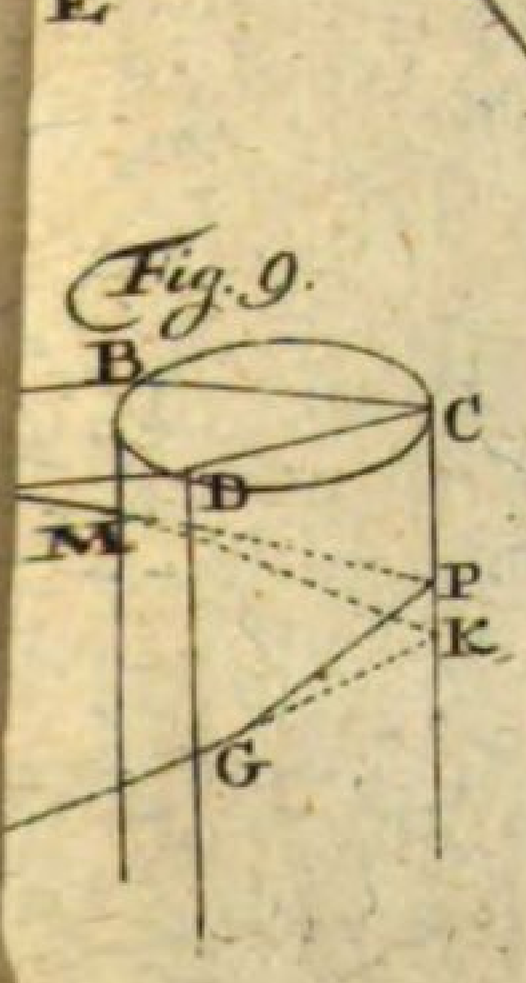



Fig.9.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Musschenbroek, Petrus van,

Hrn. Peters von Muschenbroek, M. D. der Weltw. und Mathem. ordentlichen Lehrers zu Leyden Grundlehren der Naturwissenschaft

Leipzig 1747

Phys.g. 310
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131620-5
VD18 11425490-001